10e Année. — N° 3 (Trimestriel). Juillet-Août-Septembre 1959

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ANNALES DE L'INSTITUT NATIONAL
DE LA
RECHERCHE AGRONOMIQUE

SÉRIE C

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES

PATHOLOGIE VÉGÉTALE - ZOOLOGIE AGRICOLE
PHYTOPHARMACIE

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
3 OCT 1959

AVIS AUX LECTEURS

Des modifications importantes sont apportées pour l'année 1959 aux Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique, en vue de mieux adapter l'ensemble de ces publications aux besoins des lecteurs. D'une part, une série nouvelle vient d'être créée : la série A *bis*, consacrée à la Physiologie Végétale qui paraîtra 4 fois par an. D'autre part, dans les autres séries, le nombre moyen de pages a été augmenté. Désormais, les Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique comprendront les séries suivantes :

Série A — **ANNALES AGRONOMIQUES.** — Agronomie générale et science du sol — couverture crème — 6 fascicules par an d'environ 120 pages.

Série A bis — **ANNALES DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.** — Couverture bleue — 4 fascicules par an d'environ 50 pages.

Série B — **ANNALES DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES.** — Couverture verte — 4 fascicules par an d'environ 120 pages.

Série C — **ANNALES DES ÉPIPHYTIES.** — Couverture rouge — 4 fascicules par an d'environ 120 pages.

Série C bis — **ANNALES DE L'ABEILLE.** — Couverture ocre — 4 fascicules par an d'environ 80 pages.

Série D — **ANNALES DE ZOOTECHNIE.** — Couverture jaune — 4 fascicules par an d'environ 80 pages.

Série E — **ANNALES DE TECHNOLOGIE AGRICOLE.** — Couverture grise — 4 fascicules par an d'environ 120 pages.

(Voir en page 3 de la couverture les conditions nouvelles d'abonnement).

Les commandes d'ouvrages doivent être adressées au Régisseur des publications, 149, rue de Grenelle, Paris-VII^e^.

Règlement : par chèque bancaire à l'ordre du Régisseur des publications, par virement postal, à son compte courant : Paris 9064-43 ou par bons U. N. E. S. C. O.

LE PUCERON CENDRÉ DU POMMIER
(*Dysaphis plantaginea* PASS.)
MORPHOLOGIE ET BIOLOGIE — MÉTHODES DE LUTTE

PAR

L. BONNEMAISON

Station centrale de Zoologie agricole, Versailles (1).

PLAN DU MÉMOIRE

I. — Position systématique et répartition géographique.

II. — Morphologie.

III. — Biologie.

IV. — Facteurs d'apparition des formes ailées ou sexuées.

V. — Facteurs de la pullulation.

VI. — Méthodes de lutte.

A. — Moyens biologiques.

B. — Traitements insecticides.

VII. — Résumé et conclusions.

Références bibliographiques.

I. — POSITION SYSTÉMATIQUE ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Le Puceron cendré du Pommier est d'origine européenne ; il existe en Grande-Bretagne, Hollande, Belgique, Suisse, Allemagne, Autriche, Italie, Espagne, U. R. S. S., et a été introduit bien avant 1850 aux États-Unis et au Canada où il est considéré comme une des espèces (Rosy-Apple Aphid) les plus nuisibles aux pommiers.

(1) Avec la collaboration technique de M. et C. KARADY.

En raison de sa large répartition géographique, il a été décrit en divers pays sous des noms différents. La synonymie des principales espèces de *Sappaphis* a récemment été revue par STROYAN (1957) ; celle de *D. plantaginea* est la suivante :

1841 — *Aphis pyri*, T. HARTIG.
1854 — *Aphis pyri* BOYER de F., syn. : *A. cratoegi* KTLB, *A. discrepans* KOCH.
1860 — *Myzus plantagineus sp. n.* G. PASSERINI.
1867 — *Aphis mali* SCHRK., J. A. BOISDUVAL.
1872 — *Myzus mali sp. n.*, P. M. FERRARI.
1915 — *Dentatus sorbi* KLTB. *part.*, P. VAN DER GOOT.
1915 — *Aphis malifoliae* FITCH., W. H. BRITTAIN.
1916 — *Aphis kochii* SCHOUT., *part.* F. W. THEOBALD.
1919 — *Aphis sorbi* KLTB. R. MATHESON.
1919 — *Dentatus incerta* MORDVILKO.
1920 — *Anuraphis roseus, nom. nov.* A. C. BAKER.
1926 — *Myzus discrepans* KOCH., *part.* C. BORNER.
1929 — *Dentatus plumbicolor sp. n., Dentatus malicola* MORDV., V. P. NEWSKY.
1932 — *Yezabura* (*Ceruraphis*) *malifolii* FITCH., C. BORNER et F. A. SHILDER.
1945 — *Sappaphis plantaginea* PASSERINI, D. HILLE RIS LAMBERS.
1948 — *Anuraphis malicola* MORDV., A. K. MORDVILKO.
1951 — *Yezabura malifolii* FITCH., V. P. NEWSKY.
1951 — *Yezabura plantaginea* PASS., SCHAPOSHNIKOV.
1952 — *Sappaphis mali* FERR., C. BORNER.
1957 — *Sappaphis plantaginea* PASSERINI, STROYAN.

Les aphidologues européens avaient tous admis au cours de ces dernières années que le P. cendré du Pommier et les espèces voisines présentaient un ensemble de caractères permettant de les rattacher au genre *Sappaphis* décrit par le Japonais MATSUMARA (1918), l'espèce-type étant *S. pyri* MATS. 1918, ou mieux *piricola* OKAM. et TAK.

SHAPOSHNIKOV (1956) a récemment examiné des espèces japonaises et a constaté que les espèces européennes ne pouvaient être rapportées au genre *Sappaphis*. En conséquence, ainsi que le mentionne STROYAN (1958), les espèces européennes signalées jusqu'à maintenant comme appartenant au genre *Sappaphis* doivent avoir désormais comme nom générique celui de *Dysaphis* BORNER 1931 (type générique : *Aphis angelicae* BORNER non KOCH 1854). Ultérieurement, BORNER (1939) a créé le genre *Pomaphis*, le type étant *Aphis pyri* BOYER DE FONSCOLOMBE, 1841 non KOCH ; dans son dernier travail d'ensemble (1957) il a supprimé le genre *Pomaphis* en le mettant en synonymie avec *Sappaphis* MATS. Le genre

Sappaphis (*Pomaphis*) groupait *S. sorbi* KALT 1843, *S. plantaginea* PASS. 1860 (*Myzus plantagineus* PASS. 1860), *S. aucupariae* BCKT 1879, *S. longipilosa* MORDV. 1929, *S. affinis* MORDV. 1929, *S. mali* FEVR. 1872 (*plantaginea* PASS. D. HILLE RIS LAMBERS 1945), *S. mala* NEWSKY 1929, *S. reaumuri* MORDV. 1929, *S. dubia* MORDV. 1929.

Le genre *Dysaphis* groupait *D. devecta* WALK 1849, *D. radicicola* MORDV. 1896, *D. anthrisci* BORNER 1950 (*angelicae* BORNER), *D. chaerophylli* BORNER 1940.

Le genre *Yezabura* MATS. comprenait 12 espèces européennes et plusieurs sous-espèces : *Y. brancoi* BORNER, *Y. leefmansi* HRL, *Y. lauberti* BORNER, *Y. tulipae* BOYER de F., *Y. angelicae* KOCH, *Y. laserpitii* BORNER, *Y. annulata* BORNER, *Y. ranunculi* KALT, *Y. aethusae* BORNER, *Y. kunzei* BORNER, *Y. crataegi* KALT, *Y. inculta* WALK.

Enfin, le genre *Chomaphis* MORDVILKO, 1928, comprenait 3 espèces européennes monoeciques et vivant sur des Composées (*C. lappae* KOCH, *C. cirsii* BORNER, *C. centaurea* BORNER).

STROYAN (1957) a distingué dans l'ex-genre *Sappaphis* 3 sous-genres : *Sappaphis sensu stricto*, *Chomaphis* et *Dysaphis* englobant toutes les espèces mentionnées précédemment comme appartenant aux genres *Yezabura* et *Dysaphis*.

D. HILLE RIS LAMBERS m'a signalé, qu'à son avis, il n'était pas justifié de maintenir les genres ou sous-genres décrits par BORNER car il n'existait pas de caractères distinctifs suffisamment accusés. Dès lors, il est plus logique et plus simple de rassembler toutes les espèces citées précédemment dans le genre *Dysaphis* ; en raison de ses particularités biologiques, il me semble que le sous-genre *Chomaphis* pourrait être maintenu et même être considéré comme un genre.

Le genre *Dysaphis* appartient à la famille des *Aphididae*, sous-famille des *Anuraphidinae* MORDV., tribu des *Anuraphidini* (C. BORNER et K. HEINZE, in SORAUER, 1957).

D'après SHAPOSHNIKOV (1950), les *Anuraphidinae* auraient évolué parallèlement aux Rosales ; il se serait constitué deux groupes comprenant respectivement :

— les genres *Anuraphis* d. Gu., *Yezabura* MATS, *Dysaphis* BORNER, *Sappaphis* MAT. et genres voisins inféodés aux *Pomoidea* qui présentent une migration totale ou facultative sur d'autres plantes, notamment les Ombellifères ;

— les genres *Brachycaudus* V. DE G. et *Appelia* BORNER inféodés aux *Prunoidea* et migrant principalement sur les parties aériennes des Composées.

Le genre *Dysaphis*, élargi dans les conditions mentionnées précédemment, comprend de nombreuses espèces ayant toutes comme hôtes primaires des *Pomoidea* (*Crataegus*, *Pirus* (inclus *Malus*), *Sorbus* et *Ame-*

lanchier ; ces espèces étaient vraisemblablement holocycliques à l'origine mais plusieurs d'entre elles sont devenues anholocycliques.

Celles qui se développent sur le Pommier sont :

D. (*Sappaphis*) *plantaginea* PASS. ; hôtes secondaires : *Plantago lanceolata* L., *P. media* L., et *P. major* L.

D. devecta WLK. sans plante-hôte secondaire.

D. radicola MORDV. (*communis* MORDV.) ; hôtes secondaires : *Rumex crispus, R. conglomeratus, R. hydrolapathum, R. rheum.*

D. anthrisci BORNER (*communis* BORNER non MORDV.) ; hôte secondaire : *Anthriscus silvester*).

D. chaerophylli BORNER ; hôtes secondaires : *Chaerophyllum temulum, bulbosum, hirsutum*).

D. (*Yezabura*) *brancoi* BORNER ; hôtes secondaires : *Valeriana sambucifolia* et *V. officinalis.*

D. (*Yezabura*) *leefmansi* HRL. hôte secondaire : *Valeriana officinalis.*

D. plantaginea occasionne par ses piqûres la formation de boursouflures irrégulières, jaunes à jaune verdâtre, mais non un enroulement longitudinal ou apical accusé de la feuille.

Les fondatrices de toutes les autres espèces provoquent la formation de galles plus petites, mieux délimitées, totalement ou partiellement rouges et situées sur la nervure principale ou au voisinage de l'extrémité de la feuille.

Le Puceron cendré du Pommier occasionne en France des pertes importantes dans tous les grands centres de production fruitière, notamment dans la région parisienne, l'Anjou et la Touraine, le Massif Central, le Sud-Ouest, les vallées de la Saône et du Rhône. Sa nuisibilité varie beaucoup d'une année à l'autre ; il a pullulé en 1948 dans la majeure partie de la France et a présenté un intérêt économique des plus réduits en 1949 et en 1950.

II. — MORPHOLOGIE [1]

A. — FONDATRICE (fig. 1).

1er stade. — TÊTE : vert olivâtre avec une large plaque médiane vert foncé noirâtre. Antenne brun verdâtre, surtout à l'apex ; yeux marron foncé ; rostre atteignant les 3e coxae. Thorax et abdomen vert olivâtre avec une fine pulvérulence blanche ; assez large plaque médiane, vert foncé sur le prothorax. Face ventrale du thorax et de l'abdomen vert foncé ; fine pulvérulence blanche ; pattes beige noirâtre, plaques brunes semi-circulaires sur les 7e et 8e segments. Cornicules brunes. Longueur du corps 480 ± 17. Tête large, antennes à 4 articles. Long. totale : 360 ± 10 : I : 42 ± 2 ; II : 31 ± 2 ; III : 128 ± 11 ; IV : 44 ± 8 + 118 ± 8 ;

[1] Toutes les mensurations sont indiquées en μ.

un sensorium primaire sur III et IV. Yeux composés à 21-27 facettes. Rostre : 270.

Thorax : 1 soie spinale, 1 soie pleurale et 1 soie marginale sur chacun des segments ; 1 tubercule marginal sur chacun des segments thoraciques, ceux du mésonotum et du métanotum étant peu visibles. Patte postérieure (moyenne) : fémur : 128, tibia : 218, tarse : 64.

Abdomen : segments I à V : 1 soie spinale, 1 soie marginale et 1 soie pleurale ; 1 paire de tubercules marginaux sur les 4 premiers segments.

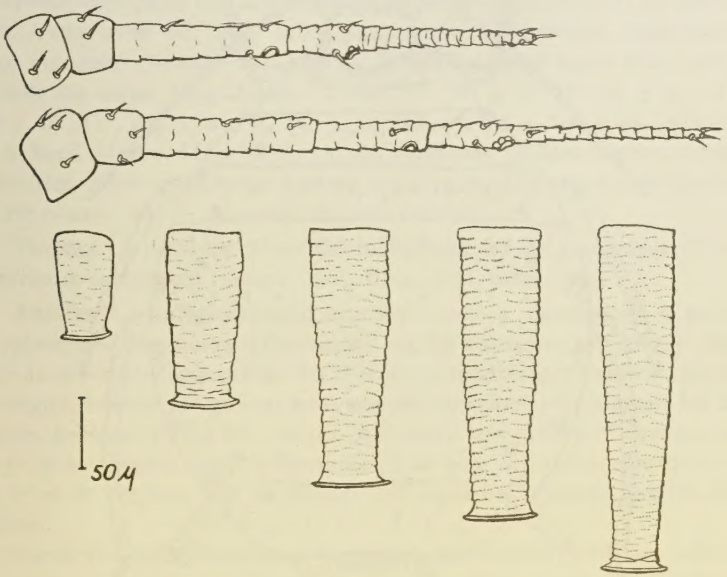

Fig. 1. — Fondatrice ; antennes des larves aux 1er et 2e stades ; cornicules des 1er, 2e, 3e, 4e et 5e stades.

VI : 1 soie spinale et 1 soie marginale. VII : une paire de tubercules spinaux, 1 grande soie spinale et 1 soie marginale. VIII : une paire de tubercules spinaux, 1 soie spinale et souvent 1 soie axiale. Queue très courte, trapèzique. Cornicules coniques avec une constriction marquée à l'apex, très légèrement imbriquées, 78.

2e stade. — Long. corps : 820-1 065. Antenne à 5 articles, long. totale : 507 ± 28. I : 50 ± 3 ; II : 42 ± 2 ; III : 124 ± 6 ; IV : 80 ± 4 ; V : 67 ± 3 + 146 ± 10. 1 sensorium primaire sur IV et V. Rostre : 360. Patte postérieure (moyenne) : fémur : 170, tibia : 283, tarse 82. Queue très courte, trapèzique. Cornicules coniques, légère constriction à l'apex, faiblement imbriquées, 120.

3e stade. — Long. corps : 930-1 330. Antenne à 5 articles long. totale : 687 ± 34 ; I : 52 ± 2 ; II : 47 ± 3 ; III : 210 ± 9 ; IV: :105 ± 13 ; V : 80 + 188 ± 7. 1 sensorium primaire sur IV et V. Rostre : 418 ± 15. Patte postérieure (moyenne) : fémur : 330, tibia : 465, tarse : 105. Cornicules coniques, légère constriction à l'apex, faiblement imbriquées : 170 ± 15. Coloration générale vert brunâtre à violacé, 915 ± 39.

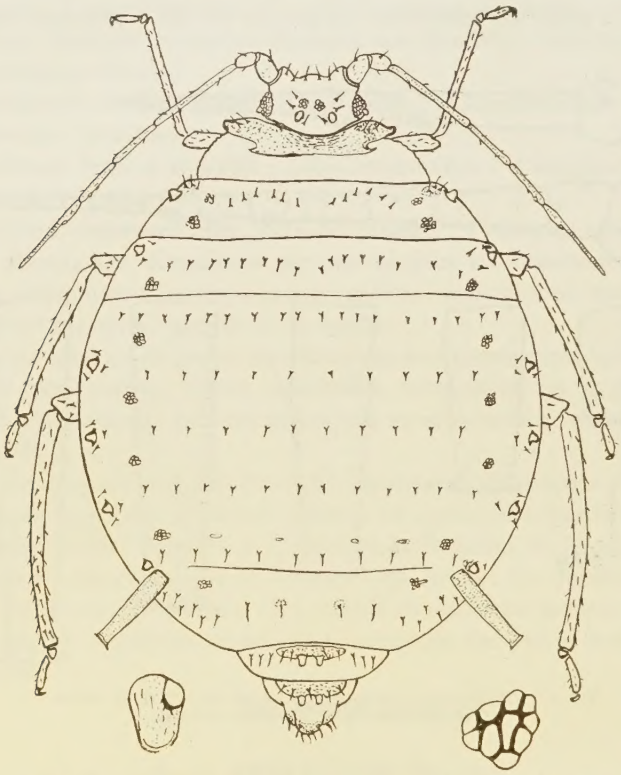

FIG. 2. — Fondatrice adulte ; vue générale ; en bas, à gauche, stigmate ; à droite, glande cirière.

4e stade. — Long. corps : 1 530-1 930. Antenne à 6 articles long. totale : I: 74 ± 4 ; II : 62 ± 2 ; III : 210 ± 18 ; IV : 120 ± 12 ; V : 134 ± 4, VI : 95 ± 6 + 206 ± 28. Rostre : 470 ± 18. Patte postérieure (moyenne) : fémur : 428, tibia : 660, tarse : 110. Cornicule conique, légère constriction à l'apex, faiblement imbriquée : 210 ± 30. Coloration générale vert brunâtre à violacé.

5e stade. (fig. 2). — Tête brun violacé avec zone médiane vert brunâtre. Yeux marron très foncé. Antenne : I et II vert brunâtre à brun

violacé, III, IV, V et VI brunâtre à noir brillant, portion basale de III vert brunâtre. Rostre : I noir violacé, II vert jaunâtre, III et IV noir mat à violacé. Thorax violet foncé à noir, abondante pulvérulence blanche. Pattes violet foncé à noir, sauf la base des fémurs qui est légèrement blanchâtre. Abdomen vert olive violacé présentant de larges bandes irrégulières violet foncé à noir saupoudrés de blanc ; face ventrale violet foncé. Cornicule d'un noir faiblement violacé.

Forme globuleuse, fortement convexe dorsalement ; long. corps : 2 180-2 650. Tête relativement petite présentant, au bord postérieur du vertex, une paire de tubercules spinaux, rarement un seul ou pas du tout. Yeux avec un petit tubercule oculaire. Tubercules antennaires assez marqués. Antenne à 6 articles, d'une longueur égale à la moitié de celle du corps, long. totale : 1 100 ; I : 78 ± 4 ; II : 54 ± 3 ; III : 348 ± 16 ; IV : 195 ± 20 ; V : 158 ± 12 ; VI : 87 ± 8 + 190 ± 48. I sillonné sur le bord interne, III à VI fortement imbriqués, revêtus de soies courtes et obtuses. Soies antennaires courtes (15 ± 5 sur III). Rostre atteignant les 2es coxae : 480 ± 50, orné de soies courtes.

Thorax : 1 paire de tubercules marginaux sur les 3 segments. Patte postérieure (moyenne) : fémur : 405, tibia : 630, tarse : 120.

Abdomen : indistinctement segmenté avec 4, quelquefois 5 paires de tubercules marginaux subconiques sur les segments 1-4 ou 1-5 ; une paire de tubercules spinaux sur les 7e et 8e urotergites. 5-7 soies sur chaque urotergite, courtes (20-52) sur les 4 premiers tergites, plus longues sur les tergites postérieurs (64-86). Zones chitinisées très petites et éparses sur les 5e et 6e tergites, bien différenciées à la base des tubercules spinaux des 7e et 8e tergites. Sur la plupart des segments, glandes cirières peu visibles.

Cornicules subcylindriques fortement imbriquées, avec un rebord assez marqué : 340 ± 30. Queue courte, subconique, ornée de spicules et portant 5-6 longues soies : 115 ± 15. Plaque génitale trapèzique, large. Plaque anale plus étroite et portant quelques soies.

Fundatrigenia aptera.

1er stade. — Corps entièrement beige pâle ; tête et antennes, légèrement grisâtres, IV gris foncé. Yeux marron foncé. Pattes beige pâle, extrémité du tibia gris pâle, tarse gris foncé. Rostre beige pâle, apex grisâtre. Tiers postérieur de l'abdomen beige rosé ; cornicule beige, enfumée à l'apex.

Long. corps : 720 ± 80. Antenne à 4 articles, long. totale : 515 ± 31 ; I : 42 ± 3, II : 38 ± 2 ; III : 180 ± 12 ; IV : 53 ± 2 + 200 ± 14. Yeux composés à 20-25 facettes. Rostre : 398. Choetotaxie, tubercules spinaux et marginaux identiques à ceux de la larve de fondatrice. Patte posté-

rieure : fémur : 205, tibia : 298, tarse : 98. Cornicule : 85, se resserrant brusquement au tiers apical. Queue très courte, trapèzique.

2e stade. — Corps beige. Antenne : I à IV beiges, V grisâtre. Pattes beige pâle, extrémité des tibias et tarses grisâtres, cornicules grisâtres.

Long. corps : 1 070 ± 105. Antennes à 5 articles, long. totale : 788 ± 38 ; I : 50 ± 3 ; II : 40 ± 3, III : 198 ± 18 ; VI : 98 ± 6, V : 64 ± 3 + 265 ± 18. Rostre : 460. Patte postérieure : fémur : 298, tibia : 410, tarse : 108. Cornicule : 110.

3e stade. — Coloration générale plus foncée que le 2e âge.

Long. corps : 1 340 ± 120. Antenne à 6 articles, long. totale : 1 015 ± 54 ; I : 65 ± 4 ; II : 53 ± 4 ; III : 190 ± 18 ; IV : 160 ± 7 ; V : 132 ± 7 ;

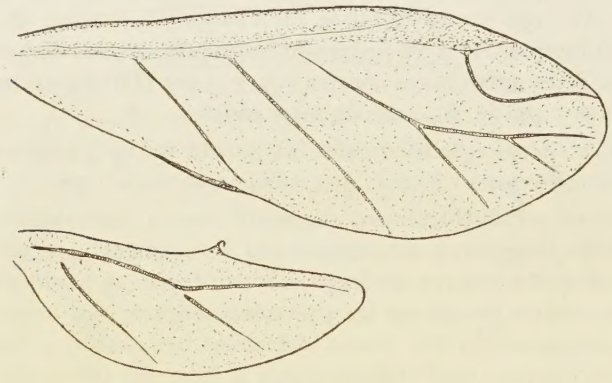

Fig. 3. — Aile de *fundatrigenia alata*.

VI : 80 ± 4 + 332 ± 24. Rostre : 490. Patte postérieure : fémur : 340 ; tibia : 590 ; tarse : 115, Cornicule : 188.

4e stade. — Coloration générale plus foncée que le 3e âge.

Long. corps : 1 920 ± 88. Antenne à 6 articles ; long. totale : 1 390 ± 62 ; I : 75 ± 5 ; II : 65 ± 5 ; III : 310 ± 12 ; IV : 255 ± 14 ; V : 182 ± 8, VI : 92 ± 6 + 417 ± 22. Rostre : 560. Patte postérieure: fémur : 535, tibia : 780, tarse, : 140. Cornicule : 246.

5e stade (adulte). — Corps globuleux. Couleur générale vert olive foncé à noir rougeâtre, entièrement recouvert d'une pulvérulence blanche à grisâtre. Antenne : I et II noir violacé, III beige grisâtre, enfumé à l'apex, IV, V et VI noirs. Fémurs noirs, jaunâtres à la base, tibias jaune ocre, enfumés à l'apex, tarses sombres. Abdomen ovalaire, en arrière des cornicules, vert olive grisâtre avec des bandes irrégulières d'un noir violacé. Cornicules longues, subcylindriques, à rebord apical bien marqué, marron foncé. Queue très courte, fortement conique, large. Plaque géni-

tale large, vert olive sur les bords, noir mat dans la région centrale. Plaque anale plus étroite, noir mat.

Cette forme a une morphologie très voisine de celle de la fondatrice ; elle en diffère principalement par la longueur plus grande des antennes, des pattes et des cornicules.

Long. corps : 2 400 ± 210. Tubercules antennaires assez bien développés. Antenne : long. totale : 1 868 ± 85 ; I : 107 ± 6 ; II : 75 ± 5 ; III : 505 ± 25 ; IV: : 342 ± 12 ; V : 230 ± 36 ; VI : 107 ± 4 + 480 ± 28 ;

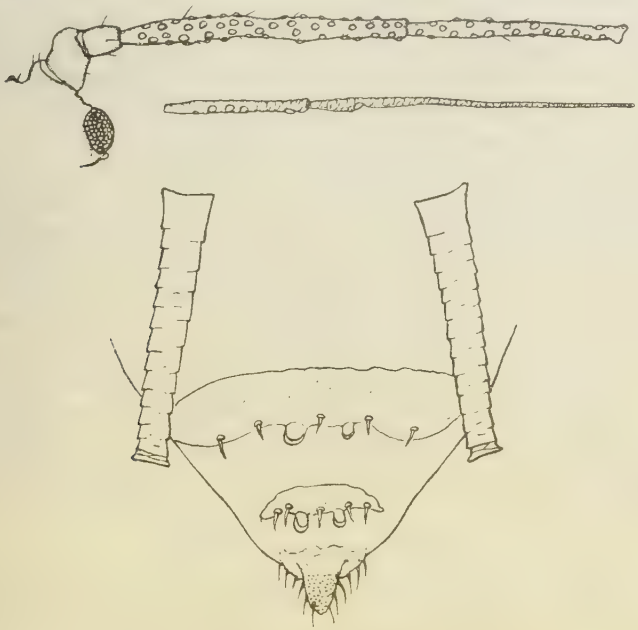

FIG. 4. — *Fundatrigenia alata* (Emigrant de printemps).
Antenne et vue postérieure de l'abdomen montrant les tubercules spinaux.

I à IV très faiblement imbriqués, V et VI fortement imbriqués, ornés de courtes soies (16 ± 3 sur l'article III). Rostre atteignant les 2es coxae : 540. Patte postérieure : fémur 640, tibia : 1 080, tarse : 160. Soies spinales et marginales d'une longueur de 23 à 55 sur les premiers urotergites ; 4-8 soies de 58-88 sur le 8e urotergite. Cornicule : 398. Queue : 125 ± 15.

Fundatrigenia alata ou Émigrant ailé.

Larves aux 1er, 2e *et* 3e *âges* identiques aux larves de *fundatrigeniae apterae* ; la larve au 3e âge présente un léger renflement marginal au mésonotum et est un peu plus longue que la larve au même âge de *f. aptera*.

4e stade. — Long. corps : 1 930 ± 110. Antenne à 6 articles : long. totale : 1 510 ± 94. I : 85 ± 5. II : 68 ± 4. III : 408 ± 20, IV : 270 ± 18 ; V : 182 ± 11 ; VI : 87 ± 8 — 410 ± 22. Rostre : 305. Patte postérieure : fémur : 503, tibia : 930 ; tarse : 170. Cornicule : 268.

5e stade (adulte). — Tête noir brillant, sulcus médian saillant. Yeux composés hémisphériques noirs légèrement rougeâtres. Prothorax large noir brillant, tubercule marginal pâle ; meso et metathorax noir brillant, bien levé près. Coxae noirâtres, fémurs jaunes à la base, marron foncé à noir brillant sur la majeure partie de leur longueur. Tibias jaunâtres, ombrés à l'apex ; tarses sombres. Ailes arrondies hyalines (fig. 3) ; ptérostigma allongé, jaune très pâle. Rs très incurvé. Abdomen marron foncé avec une grande tache noire centrale et deux bandes noires transversales plus ou moins soulignées en arrière des cornicules. Face ventrale beige marron. Plaques anale et génitale noires.

Long. corps : 2 900 — 2 30. Antenne (fig. 4) : long totale : 2 327 ± 96. I : 85 ± 4 ; II : 70 ± 3. III : 685 ± 42 ; avec 68 ± 6 sensoria, IV : 420 ± 18 avec 26 ± 7 sensoria ; V : 290 ± 14 avec 6 ± 4 sensoria ; VI : 129 ± 4 — [illegible] ± 48 ; soies antennaires : 22 ± 2 sur l'article III. Rostre atteignant les coxae moyens : 480 ± 50. Patte postérieure : fémur : 700 ; tibia : 1 280 ; tarse : 190. Tubercules spinaux très accusés, subconiques sur le vertex de la tête et les urotergites 3 et 8 ; tubercules marginaux sur le pronotum et les urotergites 1-4 ou 2-5 ; soies spinales plus petites que chez les 4 apterae, soies spinales des premiers urotergites : 25-28 (au 8e urotergite : 30-62. Cornicules subcylindriques : 320 ± 42, finement imbriquées avec un léger renflement apical, queue conique : 230, largeur : 133, 5 à 8 soies.

Exilé ou Virginipare aptère.

1er stade (fig. 5). — Coloration générale jaune pâle. Yeux marron foncé ; zone jaune orange à la hauteur des cornicules. Articles antennaires (1) I, II et III beige pâle, IV entièrement grisâtre. Cornicules beige pâle, apex noir. Face ventrale : tête et thorax beige pâle, abdomen jaune orangé. Rostre beige pâle, apex de IV noir. Pattes beige pâle, tarse grisâtre.

Long. corps : 564 ± 70. Tête relativement bien développée : œil comprenant une vingtaine de facettes. Antenne : long. totale : 488 ± 20, I : 37 ; II : 32 ; III : 174 ± 18 ; IV : 48 + 210 ± 15. Rostre : 275.

Thorax : les 3 segments avec 1 soie spinale, 1 soie pleurale et 1 soie marginale ; 1 tubercule marginal sur le pronotum. Patte postérieure : fémur : 158, tibia : 218, tarse : 50.

Abdomen : tergites I à V : 1 soie spinale, 1 soie marginale et 1 soie pleurale ; 6e tergite : 1 soie spinale et 1 soie marginale ; 7e et 8e ter-

(1) Il est observé assez fréquemment des larves au 1er stade ayant 5 articles antennaires.

gites : soie spinale et 1 tubercule spinal ; 1 paire de tubercules marginaux sur les 4 premiers urotergites. Cornicule : 65.

2e stade. — Long. corps : 730 ± 68. Antenne : long. totale : 640 ± 28 ; I : 49 ; II : 42 ; III : 182 ± 40 ; IV : 102 ; V : 50 ± 220 ± 50. Rostre : 285. Patte postérieure : fémur : 174 ; tibia : 251 ; tarse : 58. Cornicule : 102.

3e stade. — Long. corps : 846 ± 72. Antenne : long. totale : 893 ± 35 ; I : 54 ; II : 43 ; III : 141 ± 19 ; IV : 129 ± 17 ; V : 118 ± 5 ; VI : 74 + 335

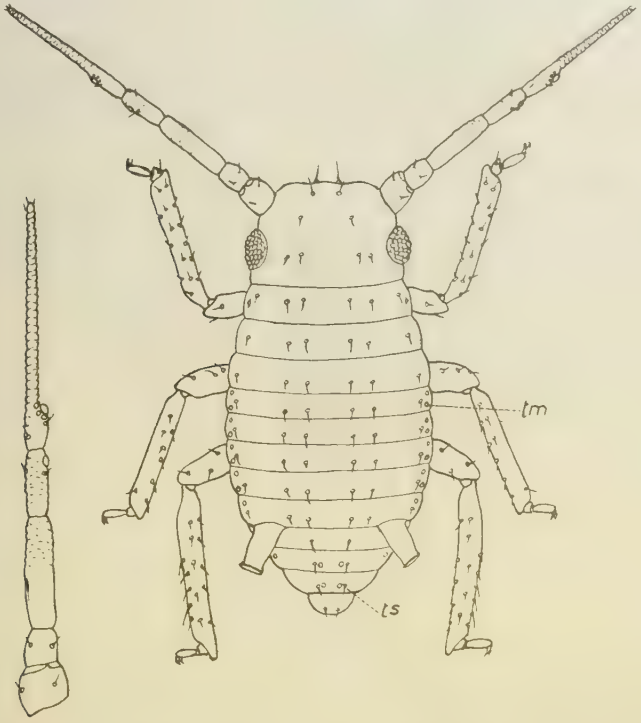

FIG. 5. — Virginipare aptère, 1er stade, ayant des antennes à 5 articles : *tm* : tubercule marginal ; *ts* : tubercule spinal.

± 11. Rostre : 305. Patte postérieure : fémur : 224, tibia : 315, tarse : 72. Cornicule : 162.

4e stade. — Coloration très voisine de celle de l'adulte. Long. corps : 1 037 ± 38. Antenne : long. totale : 1 060 ± 38 ; I : 59 ; II : 46 ; III : 232 ± 21 ; IV : 179 ± 18, V : 136 ± 8 ; VI : 69 + 340 ± 17. Rostre : 330. Patte postérieure : fémur : 307 ; tibia : 550 ; tarse : 70. Cornicule : 201.

5e stade (adulte). — Forme générale assez allongée, beige pâle, région thoracique gris pâle ; zone beige orangé sur le pourtour des cornicules.

Yeux marron foncé. Articles antennaires I à IV beige brunâtre, V et VI noirâtres. Pattes beige grisâtre, tarses gris. Cornicules beiges, apex noir. Face ventrale beige pâle, plaques anale et génitale beige brunâtre. Queue beige brunâtre.

Long. corps : 1 580 ± 80. Antenne : long. totale : 1 420 ± 52 ; I : 80 ; II : 57 ; III : 402 ± 32 ; IV : 273 ± 44 ; V : 205 ± 21 ; VI : 85 + 404 ± 48. Rostre : 350 ± 15. Patte postérieure : fémur : 479 ; tibia : 841 ; tarse : 98. Tubercules antennaires bien marqués ; articles antennaires fortement imbriqués ; pas de tubercules spinaux sur le vertex. 1 paire de petits tubercules marginaux sur le pronotum ; pattes longues et minces.

Abdomen généralement avec 2 paires de tubercules spinaux peu marqués sur les 7e et 8e urotergites, parfois seulement sur le 8e tergite. 4 paires de

Fig 6. — Sexupare ailé.

petits tubercules marginaux, souvent partiellement manquants. Soies spinales très courtes : 5-7 de long sur les premiers urotergites, 18 à 27 sur le 8e urotergite. Cornicules subcylindriques : 350 ± 25, légèrement incurvées, très faiblement imbriquées. Queue conique, subarrondie avec 5 soies : 110 ± 8.

NOTA. — Une autre espèce, *D. aucupariae* BUCKT, est assez commune sur le Plantain ; elle s'en différencie par les caractères suivants : le processus terminalis est, chez cette dernière espèce, plus court que les cornicules alors qu'il est beaucoup plus long chez *S. plantaginea*.

Sexupare (gynopare) ailé.

Les quatre premiers stades sont identiques à ceux des *fundatrigeniae alatae*.

Adulte (fig. 6 et 7). Brun rougeâtre, avec de petites taches noires.

Antenne et rostre identiques à ceux des *f. alatae*. Tubercules marginaux et spinaux plus petits que chez les *f. alatae* ; soies dorso-abdominales un peu plus courtes, celles des premiers tergites variant de 9 à 19 et celles du 8e tergite de 29 à 44.

Mâle.

1er stade. — Tête gris beige avec 2 bandes longitudinales noirâtres ; antennes gris noirâtre. Thorax et abdomen beige orangé dorsalement.

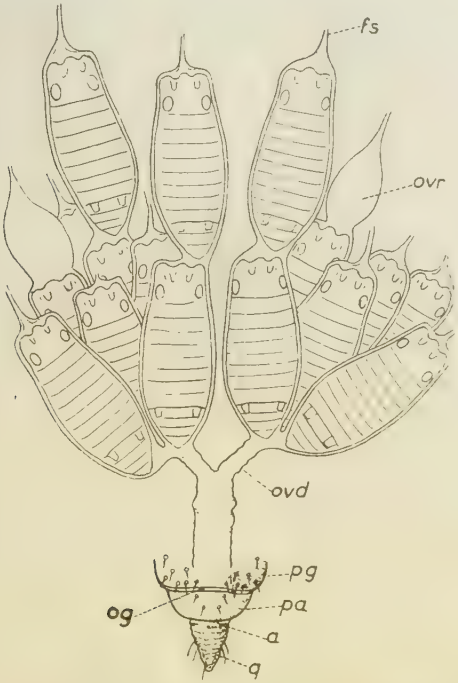

FIG. 7. — Sexupare ailé, appareil reproducteur. *a* : anus, *fs* : filament suspenseur, *og* : orifice génital ou vulve, *ovd* : oviducte, *ovr* : ovariole, *pa* : plaque anale (sternite X), *pg* : plaque génitale (sternite VIII), *q* : queue (tergite X).

Pattes hyalines à grisâtres, tarses grisâtres. Cornicules hyalines, apex noir.

Long. corps : 850 ± 102. Antenne : long. totale : 586 ± 62 : I : 55 ; II : 43 ; III : 195 ± 25 ; IV : 56 + 236 ± 12. Cornicule : 85 ± 6.

2e stade. — Long. corps : 1 080 ± 40. Antenne : long. totale : 880 ± 71. I : 60 ; II : 50 ; III : 260 ± 22 ; IV : 130 ± 9 ; V : 63 + 290 ± 31. Cornicule : 148.

3e stade. — Long. corps : 1 450 ± 60. Antenne : long. totale : 1 280 ± 110 ; I : 63 ; II : 55 ; III : 230 ± 18 ; IV : 206 ± 12 ; V : 180 ± 14 ; VI : 80 + 410 ± 32. Cornicule : 195.

4e stade. — Tête beige noirâtre, yeux marron foncé à noirs. Thorax et abdomen dorsalement et ventralement beige orangé à orangé noirâtre ; pattes marron noirâtre ; bourgeons alaires séparés. Cornicules beiges à apex noir. Armure génitale bien marquée.

Long. corps : 1 650 ± 62. Antenne : long. totale : 1 760 ± 160 ; I : 70 ; II : 60 ; III : 403 ± 36 ; IV : 295 ± 29 ; V : 210 ± 22 ; VI : 90 + 490 ± 52. Cornicule : 270 ± 30.

Adulte (fig. 8 et 9). — Tête noir brillant, yeux noirs, antennes très longues, noires. Thorax noir brillant. Rostre n'atteignant pas les 2es coxae, noirs, sauf la base de l'article II qui est brunâtre. Coxae noirs. Pattes très

Fig. 8. — Mâle.

longues, fémur : le tiers basal jaunâtre, le reste noir ; tibias jaunâtres, enfumés à l'articulation tibio-tarsiale ; tarse grisâtre. Ailes grandes avec des spinules disséminées sur toute la surface des cellules. Pterostigma jaunâtre. Abdomen étroit avec quelques taches sombres irrégulières, face ventrale brunâtre. Queue noirâtre. Cornicules subcylindriques, légèrement renflées au tiers distal, brun jaunâtre, noirâtres à l'extrémité distale.

Long. totale : 1 850 ± 82. Antenne : long. totale : 2 180 ± 85 ; I : 99 ; II : 72 ; III : 663 ± 36 avec 74 ± 8 sensoria secondaires ; IV : 430 ± 22 avec 30 ± 4 sensoria secondaires ; V : 280 ± 16 avec 8 ± 2 sensoria secondaires ; VI : 85 ± 520 ± 38. Rostre : 460 ± 28. Patte postérieure : fémur : 575 ± 25 ; tibia : 1230 ± 28, tarse : 137 ± 6. Tubercules marginaux très petits, parfois absents, 1 paire sur le pronotum, 4 paires sur les urotergites

I-IV ; une paire de tubercules spinaux sur les 7e et 8e urotergites. Cornicule : 295 ± 8 ; queue large et courte, long. 98 ± 4, largeur : 92 ± 4.

La tête et le thorax diffèrent peu de ceux des *f. alatae* ou des sexupares ailés ; ils sont relativement plus grands que chez ces derniers.

L'abdomen est légèrement plus large que le thorax dans la région moyenne.

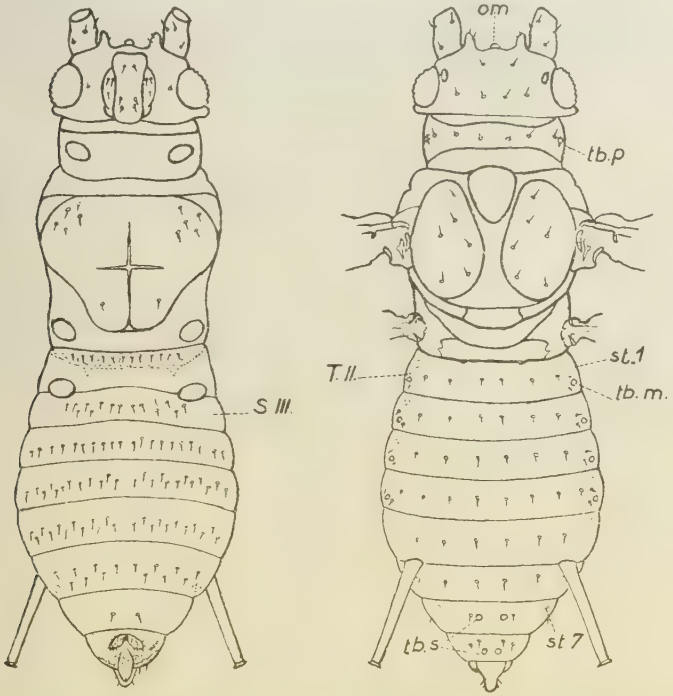

FIG. 9. — Mâle ; vues ventrale et dorsale ; *om* : ocelle médian, S. *III* : 3e sternite abdominal, *st. 1*, *st. 7* : 1er et 7e stigmates abdominaux, *T. II* : 2e tergite abdominal, *tb. p* : tubercule marginal du pronotum, *tb.s* : tubercules spinaux des tergites VII et VIII.

Le 8e et le 9e tergites présentent chacun, comme les virginipares et les sexupares ailés, une paire de tubercules spinaux. Il est à noter que BAKER et TURNER (1916) mentionnent que ces tubercules ne s'observent que chez les *fundatrigeniae apterae* et *alatae* : ils manquent, d'après ces auteurs, chez les virginipares aptères, les sexupares ailés ainsi que chez les mâles.

Armure génitale (fig. 10) : le sternite IX supporte une paire de gonapophyses, appelées plus communément valves génitales, et qualifiées de paramères par divers auteurs, qui sont revêtues de fortes épines. Le pénis

p est également orné de spinules. Le sternite X constitue la plaque anale et le tergite X la queue.

Les organes génitaux (fig. 11) comprennent une paire de testicules réunis en une seule masse, et constitués chacun par 3 lobes testiculaires de dimensions inégales, ovoïdes à sphériques ; les spermatozoïdes sont envoyés par un canal déférent qui se réunit d'abord au canal de la glande accessoire correspondante ; le canal commun se soude un peu plus loin à son symétrique pour former le canal éjaculateur *c e.*, la soudure ayant lieu à la partie antérieure du pénis. L'édeage *e* est, en position de repos, entièrement logé à l'intérieur du pénis ; au moment de l'accouplement, il

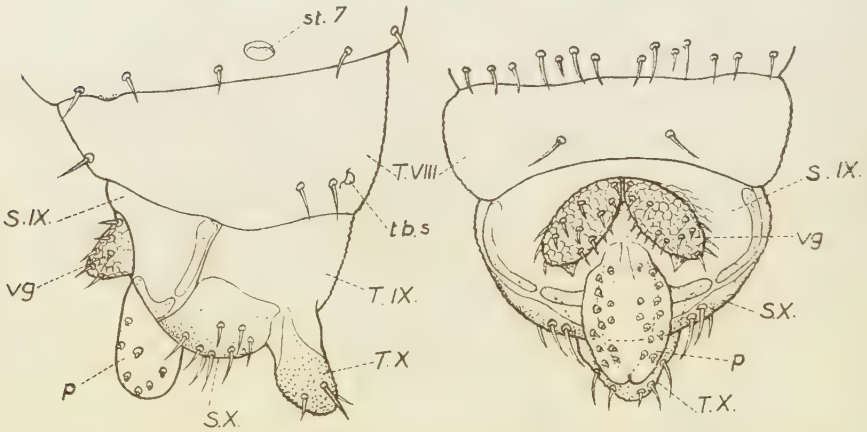

FIG. 10. — Mâle, extrémité postérieure de l'abdomen. Vues latérale et ventrale. *p* : pénis, *S.IX*, *S.X* : sternites IX et X (plaque anale), st.7 : 7e stigmate abdominal, *T. VIII*, *T. IX* 8e et 9e tergites, *T. X* : 10e tergite ou queue, *tb. s* : tubercule spinal ; *vg* : valves génitales ou gonapophyses du sternite IX.

s'allonge fortement et débouche de celui-ci; la portion saillante forme un angle ouvert et présente des renflements.

Femelle ovipare.

1er stade. — Corps jaune clair, yeux marron foncé, antennes et pattes jaune hyalin, apex de l'article IV brun.

Long. corps : 565 ± 36. Antenne : long. totale : 435 ± 41 ; III : 140 ± 12 ; IV : 47 + 178 ± 30. Cornicule : 51.

2e stade. — Même coloration que la larve au 1er stade mais légèrement plus foncée.

Long. corps : 750 ± 11. Antenne : long. totale : 567 ± 52 ; III : 136 ± 14 ; IV : 68 ± 11 ; V : 52 + 220 ± 31. Cornicule : 76 ± 21.

3e stade. — Corps jaune clair légèrement orangé ; yeux marron foncé à noir. Articles antennaires IV et V ainsi que les tarses légèrement enfumés. Rostre jaune clair orangé, article IV enfumé. Extrémité apicale des cornicules brunâtre.

Long. corps : 1060 ± 171. Antenne : long. totale : 672 ± 61 ; III : 181 ± 21 ; IV : 83 ± 5 ; V : 60 + 252 ± 35. Cornicule : 102 ± 12.

4e stade. — Corps vert orangé, légèrement beige à la moitié postérieure du corps. Tubercules antennaires brunâtres. Antenne : I et II vert

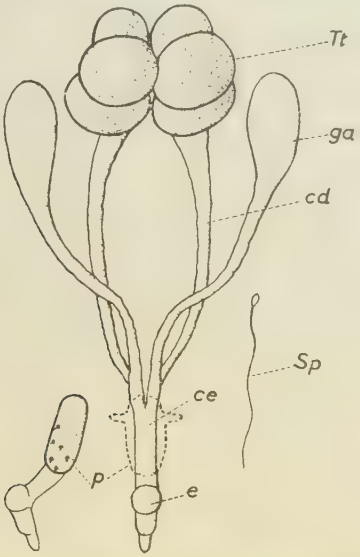

FIG. 11. — Appareil reproducteur mâle en position d'accouplement. *cd :* canal déférent, *ce :* canal éjaculateur, *e :* édéage, *ga :* glande accessoire, *p :* pénis, *Sp :* spermatozoïde ; *Tt :* testicule. A gauche, vue latérale du pénis et de l'édéage.

brunâtre ; III vert jaunâtre à la base, brunâtre sur la moitié distale, IV, V et VI brunâtres. Yeux marron foncé. Pattes : fémur vert grisâtre enfumé au milieu, tibias verdâtres, brunâtres à l'apex. Tarses brunâtres. Cornicules vert jaunâtre, brunes à l'apex. Plaque anale grisâtre.

Long. corps : 1 140 ± 190. Antenne : long. totale : 780 ± 68 ; III : 161 ± 14 ; IV : 118 ± 12 ; V : 108 ± 10 ; VI : 63 ± 270 ± 63. Cornicule : 140 ± 21.

Adulte (fig. 12). — Forme ovoïde. Tête beige verdâtre. Yeux marron foncé. Antennes vert jaunâtre, dernier article enfumé. Thorax vert jaunâtre à brunâtre. Pattes entièrement vert jaunâtre. Rostre vert jaunâtre, brun à l'extrémité. Abdomen vert jaunâtre virant au brun lors de la

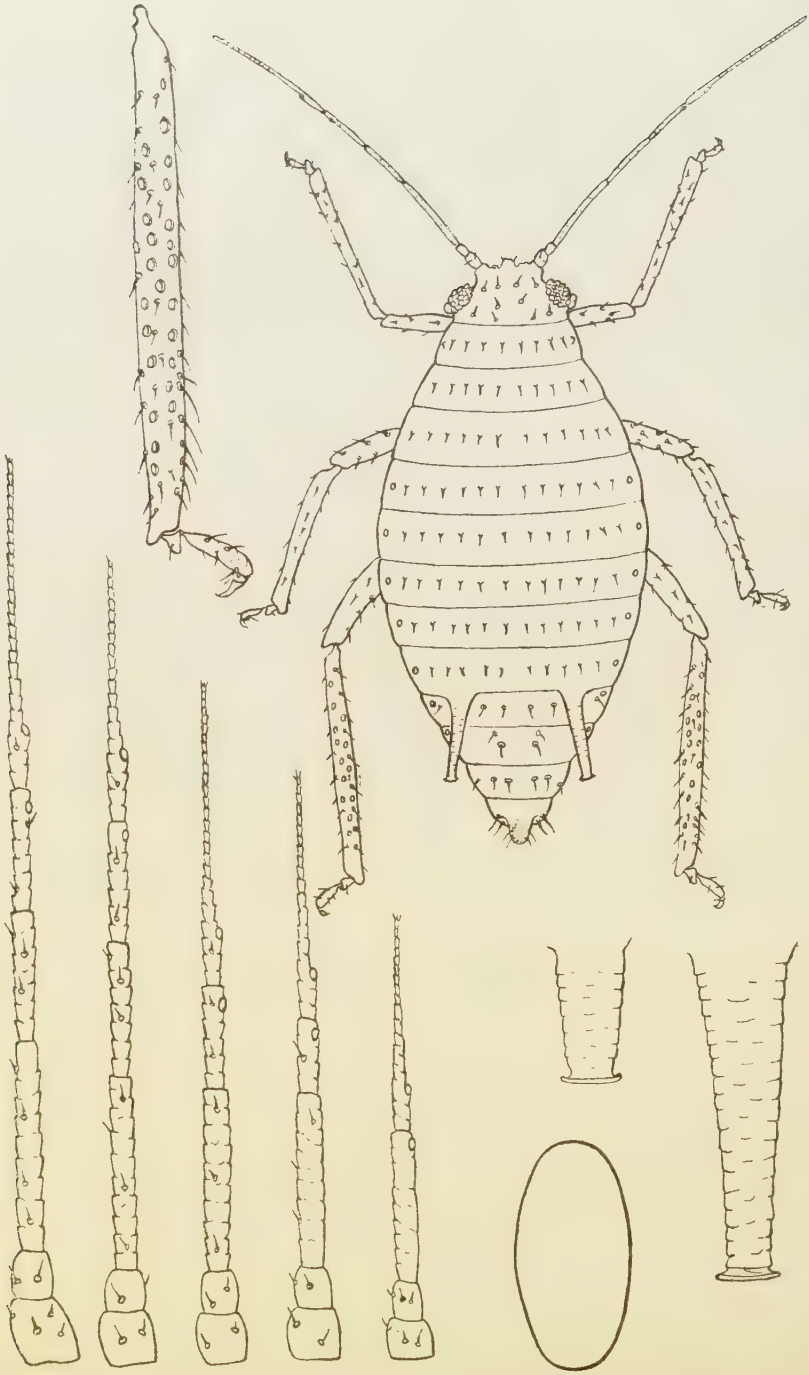

Fig. 12. – Femelle sexuée, en haut et à gauche, tibia postérieur; en bas, antennes de l'adulte, des 4e, 3e, 2e et 1er stades larvaires ; cornicules de la larve au 1er stade et de la femelle adulte ; œuf d'hiver.

maturité des œufs. Plaque anale noirâtre. Cornicules vert jaunâtre, finement striées. Long. corps : 1 360 ± 120. Antenne : long. totale : 815 ± 85; III : 196 ± 20 ; IV : 130 ± 21 ; V : 119 ± 14 ; VI : 70 + 306 ± 41. Rostre: 260. Cornicule : 185 ± 20. Queue , long. : 95.

Tubercules spinaux sur le vertex et le 8e segment, souvent manquants ; tubercules marginaux sur le pronotum et, irrégulièrement, sur 1 ou 2 segments abdominaux. Tibias postérieurs légèrement épaissis avec 56 à 74 pseudo-sensoria, parfois davantage.

Chaque ovaire (fig. 13) comprend généralement 4 ovarioles, une spermathèque (ou réceptacle séminal, ou poche copulatrice) et une paire de glandes accessoires (ou collétériques).

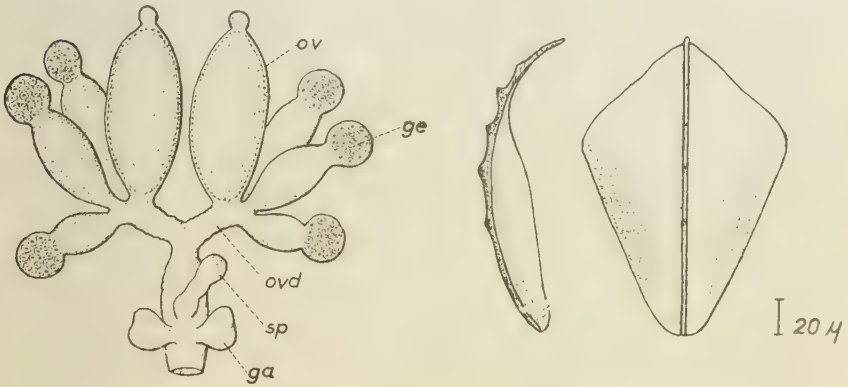

FIG. 13 et 14. — A gauche, appareil reproducteur de la femelle sexuée, *ga :* glande accessoire, *ge :* germarium, *ov :* ovariole, *ovd :* oviducte, *sp :* spermathèque. A droite, ruptor-ovi de l'œuf d'hiver.

Œuf (fig. 12 et 14). — A extrémités légèrement aplaties, dimensions moyennes : 530 sur 290, jaune clair puis noir.

III. — BIOLOGIE.

Le Puceron cendré du Pommier est hétéroecique ; la plante-hôte primaire est le Pommier (*Malus* sp.) sauvage ou cultivé ; les plantes-hôtes secondaires sont les plantains (*Plantago lanceolata* L., *P. media* L. et *P. major* L.).

A. — FONDATRICE

Les œufs éclosent généralement au cours de la dernière décade de mars ou de la première quinzaine d'avril dans la région parisienne. Les éclosions débutent quelques jours après celles du Puceron vert du Pom-

mier (*Aphidula* (*Medoralis*, *Aphis*) *pomi* de GEER et de *Rhopalosiphum oxyacanthae* SCHRK), parfois en même temps (1956).

En 1950, 1951 et 1958, années où les mois de février furent anormalement chauds, les éclosions les plus précoces furent observées le 15 mars 1950, le 20 mars 1958, le 25 mars 1951 ; elles furent notées le 2 avril 1948, le 8 avril 1955, le 11 avril 1956.

TABLEAU I

Températures moyennes, par décades, à 2 m sous abri.

	1948	1950	1951	1953	1955	1956	1958
Février 1re décade	8,2	7,2	4,1	1,2	6,7	— 3,2	4,8
— 2e —	3,5	8,9	5,2	1,7	0,0	— 5,1	8,3
— 3e —	— 1,6	4,3	4,0	6,1	2,4	— 3,4	5,2
Mars 1re —	8,1	4,8	2,8	4,8	0,5	5,9	3,6
— 2e —	9,4	8,6	8,9	6,2	1,5	4,4	1,9
— 3e —	9,9	8,3	5,3	10,3	8,5	10,1	7,6

Les observations portant sur le développement des diverses formes des pucerons en relation avec les stades phénologiques des pommiers ont été faites principalement sur quelques arbres hautes-tiges appartenant à deux variétés à cidre qu'il n'a pas été possible d'identifier avec certitude ; l'une, qui sera désignée sous le nom de variété X (Belle fleur jaune?) était une variété de début de 2e floraison, l'autre, appelée variété Y (Reinette grise?), était une variété de fin de 2e floraison. Les arbres appartenant à ces deux variétés étaient plantés côte à côte, mais la variété X a constamment été beaucoup plus infestée que la variété Y.

Les œufs ne commencent généralement à se développer qu'à partir du début de février. L'hiver 1957-1958 a été très doux (voir tableau I). Des branches portant de nombreux œufs ont été prélevées à intervalles réguliers et à une hauteur d'environ 2 m sur la variété X à partir du début de mars 1958. Ces œufs ont été examinés à la loupe binoculaire ; les résultats de ces observations sont résumés ci-dessous :

Date	Stade phénologique (1)	Stade de développement
3 mars	A	16 % des œufs avec yeux perceptibles 84 % yeux non perceptibles
13 —	B	80 % yeux perceptibles 20 % non perceptibles
18 —	C	Tous les œufs avec embryon bien formé ; ruptor-ovi bien visible
20 —		Plusieurs éclosions

Le développement embryonnaire a donc été très rapide bien que la température ait été relativement basse (temp. moyenne du 1er au 20 mars : 2,75°).

(1) D'après la notation de FLECKINGER (1946).

Le 21 avril, les bourgeons des pommiers Y étaient en moyenne au stade C3 ; il était trouvé des fondatrices au 1er stade ainsi que des larves au 1er stade de *Psylla pomi* ; à la même date, les bourgeons les plus avancés de la variété X étaient au stade E-E2 et il était relevé de très nombreuses larves aux 1er, 2e et 3e âges.

J'ai signalé (1951) que l'éclosion des œufs d'hiver de *Brevicoryne brassicae* L. élevés dans des conditions identiques peut s'échelonner sur une vingtaine de jours lorsqu'ils sont placés à une température moyenne de 20° ; à la même température, les écarts pour les œufs de *D. plantaginea* n'ont été que de 10 à 12 jours. A ces fluctuations individuelles viennent se superposer les facteurs microclimatiques ; les œufs placés en des endroits ensoleillés éclosent quelques jours plus tôt que ceux exposés au nord et j'ai noté un échelonnement de 26 jours dans l'éclosion des œufs ; ces différences s'atténuent par la suite en raison de l'élévation de la température moyenne.

Quelques heures après l'éclosion, les larves se déplacent le long du rameau et gagnent les bourgeons qui sont éclatés ; elles se nourrissent avidement ce qui entraîne, en un à deux jours, la disparition des plis que présentait leur tégument à la naissance. Elles pénètrent à l'intérieur des bourgeons et se glissent entre les jeunes feuilles, ce qui leur assure une certaine protection contre les intempéries et les traitements insecticides effectués à ce moment.

Au début de la période d'éclosion des œufs d'hiver, les bourgeons des variétés de 3e floraison et de fin de 2e floraison ne sont pas éclatés et les larves les plus précoces ne peuvent s'alimenter. Il est nécessaire que le bourgeon soit au stade B (d'après la notation de FLECKINGER) lors de l'éclosion (1).

En plein air, le développement complet de la fondatrice, depuis l'éclosion jusqu'à la production du premier jeune, nécessite 240-280 degrés-jours. Une fondatrice, née le 15 mars 1950, était au 3e âge le 5 avril et adulte le 18 avril. En 1948, une larve éclose le 25 mars était adulte le 28 avril.

Le premier stade est le plus long de tous ; dans les élevages réalisés à une température constante, sa durée est légèrement inférieure au tiers du temps nécessaire pour le développement complet de l'animal ; dans les conditions naturelles, elle en excède souvent la moitié, la température moyenne étant plus basse au début de l'existence de l'Insecte qu'au cours des stades suivants.

Aux températures constantes de 10, 20, 25°, les durées totales du développement, de l'éclosion à la production de la première larve sont, en moyenne, respectivement de 25, 11 et 10 jours.

(1) Le 7 avril 1951, il y avait un assez grand nombre de larves aux 1er et 2e stades sur la variété X dont les bourgeons étaient au stade D ; le même jour, il était observé quelques fondatrices au début du 1er stade sur la variété Grand Alexandre, alors au stade B/C, et aucune sur la variété Y, qui était au stade A.

Les larves aux 2e et 3e stades se tiennent à la face supérieure des feuilles ou des pétioles et, beaucoup plus fréquemment, à la face inférieure des jeunes feuilles ou des stipules ; elles se déplacent assez bien sur les pétioles des jeunes feuilles, ce qui assure la dispersion des fondatrices sur les feuilles de l'extrémité des rameaux ; il est cependant fréquent que deux à cinq fondatrices restent étroitement groupées à la face inférieure d'une feuille.

Après la mue imaginale, les fondatrices restent généralement immobiles ou ne se déplacent que de quelques mm.

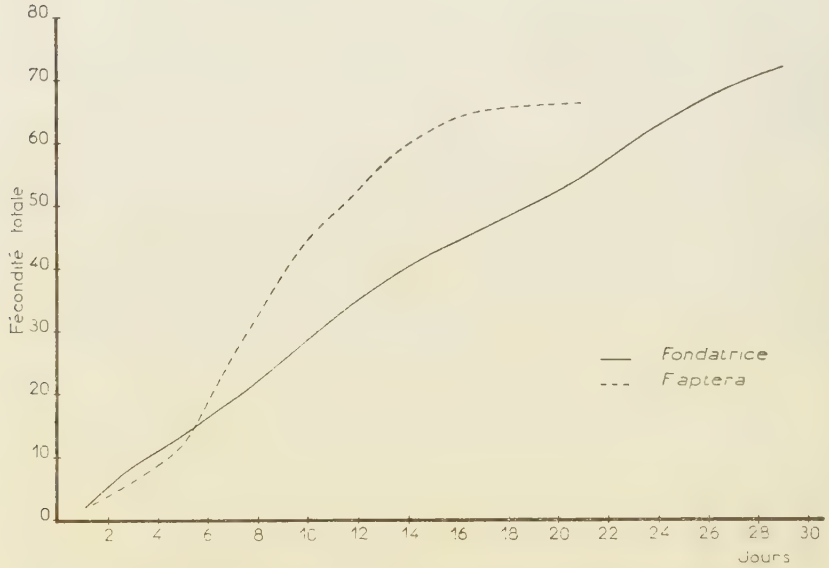

Fig. 15. — Fécondité moyenne de pucerons élevés en plein air : fondatrice du 15 avril au 13 mai ; *fundatrigenia aptera* du 3 au 22 mai.

Les piqûres des fondatrices provoquent une crispation caractéristique du feuillage mais qui ne se manifeste généralement que lorsque la fondatrice est devenue adulte ; elle peut se produire plus tôt si plusieurs larves de fondatrices sont groupées sur une seule feuille.

La reproduction commence du lendemain au 3e jour après la mue imaginale. J'ai noté, dans les élevages en plein air, de 31 à 246 descendants par fondatrice, soit une moyenne de 72 larves pour 23 fondatrices ; la fécondité journalière varie considérablement suivant l'âge de la fondatrice et la température ; elle est très importante durant la semaine qui suit la mue imaginale et diminue graduellement ensuite ; le maximum a été de 27 larves. Cependant, la température augmentant progressivement, la fécondité journalière est sensiblement constante en plein air (fig. 15).

D'après Baker et Turner (1916), la fécondité maximum a été de 260 descendants produits en 20 jours et la durée moyenne de reproduction de 26,3 jours. Matheson (1919) donne des chiffres plus élevés : fécondité moyenne : 184, fécondité maximum journalière : 33, durée moyenne de la période de reproduction 33,5 jours.

Dans la région parisienne, la longévité des fondatrices en plein air varie de 8 à 36 jours après la mue imaginale (22 jours en moyenne) ; la plupart des fondatrices ont disparu à la mi-juin.

B. — FUNDATRIGENIAE APTERAE ET ALATAE (Emigrants)

Baker et Turner (1916) n'ont observé que des aptères dans la première génération de *fundatrigeniae* ; par contre, Matheson (1919) signale que, dans certains cas, 25 p. 100 de cette première génération peuvent être composés d'ailés.

J'ai presque toujours noté uniquement des formes aptères dans la 1re génération de *fundatrigeniae* ; il arrive cependant, notamment lorsque les pucerons sont étroitement groupés les uns contre les autres (cas de plusieurs fondatrices se trouvant sous une même feuille) qu'il apparaisse quelques ailés parmi les pucerons nés en dernier.

La croissance larvaire des *fundatrigeniae apterae* se fait en 12 à 25 jours ; les larves nées le 20 avril 1950 sont devenues adultes entre le 3 et le 5 mai, et les larves nées le 2 mai 1953 ont commencé à se reproduire le 20 mai.

En plein air, ces *f. apterae* sont observées depuis la fin du mois d'avril jusqu'au 20-25 juin et parfois jusqu'à la mi-juillet.

Plusieurs élevages individuels ont été réalisés en plein air au cours de l'année 1948 ; le point de départ de chaque génération a été constitué par un Puceron prélevé parmi les larves nées au début de la période de reproduction ; je n'en citerai qu'un qui constitue un exemple moyen de ces élevages.

Génération	Forme	Dates limites de la mue imaginale
1re	Fondatrice	20-31 avril
2e	Fund. aptera	18-29 mai
3e		10-20 juin.
4e	—	25 juin-8 juillet
5e	—	8-20 juillet

La reproduction (fig. 15) débute généralement 24 h après la dernière mue ; elle se poursuit pendant 12 à 26 jours, d'après Baker et Turner, et 20 à 32 jours, d'après Matheson. La fécondité totale moyenne est de 121,8 (maximum 180, minimum 66), la fécondité journalière moyenne de 5,7 avec un maximum de 14,3, d'après Baker et Turner. Matheson

indique une fécondité totale moyenne de 119,2 et une fécondité journalière moyenne de 4,68.

Plusieurs élevages individuels ont été effectués en plein air dans des cages en matière plastique et en mousseline : la fécondité totale a varié de 8 à 122 (moyenne 68) et la longévité de ces formes après la mue imaginale a oscillé entre 3 et 28 jours ; elles sont mortes de 1 à 5 jours après la production de la dernière larve.

La troisième génération (seconde génération de *fundatrigeniae*) comprend des formes aptères et des formes ailées ; les proportions relatives entre ces deux formes diffèrent beaucoup suivant la densité de la colonie et les conditions climatiques de l'année.

Ces pucerons deviennent adultes entre le 5 mai et la fin juin ; leur fécondité et leur longévité sont un peu plus faibles que celles des pucerons de la seconde génération ; j'ai noté une fécondité moyenne de 52 larves et une longévité moyenne de 18 jours après la mue imaginale.

Les pucerons de la quatrième génération deviennent adultes depuis la mi-mai jusqu'à la première décade de juillet ; ils se nourrissent de tissus foliaires relativement âgés ; leur fécondité et leur longévité sont plus faibles que celles de la génération précédente et ils engendrent de 10 à 95 p. 100 de *fundatrigeniae alatae*.

En 1948, la cinquième génération ne comprenait qu'un très petit nombre d'Insectes et 98 p. 100 des pucerons se trouvant sur les pommiers à dater du 20 mai étaient des ailés ou des nymphes.

En 1945, au contraire, il y eut très peu de fondatrices et les colonies se développèrent lentement ; il n'a été noté que 2 p. 100 d'ailés le 5 juin, 1,5 p. 100 le 12 juin et 1,8 p. 100 le 26 juin ; il en fut de même en 1946 ; dès le début de juillet, il ne naissait pratiquement plus que des *f. alatae* et la migration était à peu près terminée le 18 juillet.

Les observations suivantes furent faites en 1947 sur un Pommier en plein air à partir d'une fondatrice dont la dernière mue eut lieu le 17 avril ; il fut procédé au transfert sur de nouvelles feuilles des larves produites en premier à chaque génération de sorte que la densité de population fut constamment plus faible que sur les feuilles infestées normalement. Il a été noté six générations dont la composition a été la suivante (la date indique le jour auquel eut lieu la première mue imaginale pour chaque génération).

2e génération	12 mai	100 %	d'aptères
3e —	21 mai	9 %	d'émigrants
4e —	28 mai	12 %	—
5e —	5 juin	21 %	—
6e —	16 juin	86 %	—
7e —	24 juin	98 %	—

On peut conclure de ce qui précède que, sous le climat séquanien, six générations de *fundatrigeniae apterae* au maximum peuvent se pro-

duire ; dans les conditions normales, il n'y a le plus souvent que 3 à 4 générations.

Ce nombre de générations peut encore être diminué lorsque la croissance des Aphides est accélérée par une température élevée. Une autre fondatrice fut déposée le 17 avril 1947 sur un Pommier en pot placé dans une serre qui fut chauffée jusqu'au 15 mai ; la première génération de *fundatrigeniae* ne comprenait que des aptères qui devinrent adultes à partir du 28 avril ; il ne fut enlevé aucun puceron et 98 p. 100 des descen-

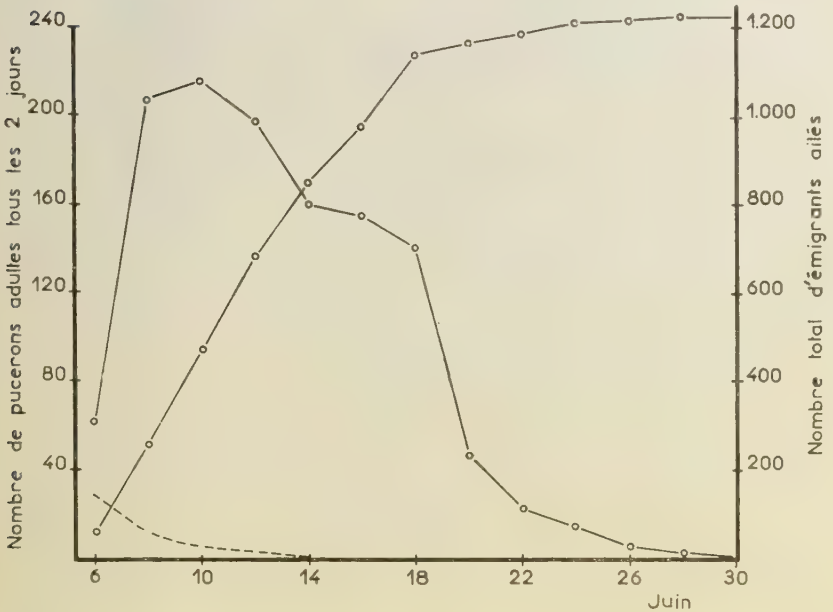

FIG. 16. — Composition de la descendance et de l'arrière-descendance d'une fondatrice devenue adulte le 22-24 avril 1951 et élevée en plein air.

dants de ces pucerons, constituant par conséquent la seconde génération de *fundatrigeniae*, étaient des nymphes qui devinrent adultes à partir du 18 mai.

Un exemple de la fécondité de la fondatrice et de la rapidité de développement de ses descendants est donné par des relevés réalisés en plein air en 1951. 2 fondatrices, nées le 2 avril 1951, sont devenues adultes le 22 et le 24 avril. Les *f. apterae* ont commencé à se reproduire le 18 mai et les premiers ailés ont été notés le 6 juin ; à partir de cette date les ailés ou nymphes au 4e âge ainsi que les aptères adultes ont été comptés et enlevés tous les 2 jours. Le graphique n° 16 indique, rapporté à une

fondatrice, les nombres d'aptères et d'ailés détruits chaque jour ; les prédateurs et parasites étaient laissés en place.

La première quinzaine du mois de mai 1948 fut anormalement chaude ; les pucerons se multiplièrent rapidement et la migration était pratiquement terminée le 25 mai ; par contre, le printemps et le début de l'été 1951 ayant été froids, des colonies importantes, comprenant de jeunes aptères et des nymphes, étaient encore trouvées le 17 juillet sur des pommiers en cordon végétant en un lieu ombragé ; le printemps 1958 ayant été froid et pluvieux, les premiers émigrants ne furent observés que le 2 juin.

Les pucerons sont assez fréquemment visités par des fourmis, principalement *Lasius niger* L, et l'on trouve fréquemment le Puceron cendré en mélange avec le Puceron vert et *Rhopalosiphum oxyacanthae*.

Lorsque les colonies deviennent populeuses, une assez forte proportion de larves et d'adultes gagnent des feuilles faiblement ou non infestées situées à l'extrémité des rameaux, principalement celles situées au-dessus de la feuille occupée par les fondatrices. De proche en proche, les pucerons envahissent des feuilles situées parfois à plus d'un mètre de la colonie et ces déplacements se reproduisant à chaque génération, un arbre qui ne présentait initialement qu'un très petit nombre de fondatrices peut finalement être envahi dans sa totalité.

Cette phase d'infestation a généralement lieu au cours de la seconde quinzaine de mai et durant tout le mois de juin ; elle a pour conséquence d'augmenter notablement les dégâts occasionnés par les pucerons et, en réduisant l'action de l'effet de groupe (Bonnemaison, 1949), d'étaler l'émigration sur une longue période. Dans un petit verger comprenant des pommiers de plein vent avec des pommiers conduits en cordon comme plantes intercalaires, il était noté le 7 juin 1950, 90 à 95 p. 100 d'ailés sur les arbres haute-tige dont les feuilles étaient devenues cassantes sous l'action des piqûres de pucerons ; les feuilles des arbres conduits en cordon, qui étaient fortement ombragées, hébergeaient de fortes colonies d'Aphides provenant de *f. apterae* qui étaient tombées des colonies existant sur les pommiers de plein vent.

Dans l'Ile-de-France, les pucerons émigrants apparaissent donc depuis le 10 mai jusqu'au début de la troisième décade de juillet ; la migration peut parfois être terminée à la fin du mois de mai ; en règle générale elle n'est à peu près totale que vers la mi-juillet et parfois la fin juillet (1).

Baker et Turner (1916) ont observé à Vienna (Georgie) de 5 à 7 générations de *fundatrigeniae* ; la migration se produit entre le 20 mai et le 1er juillet. Dans l'État d'Ithaca, Matheson (1919) n'a observé que

(1) Dans la région lyonnaise, l'émigration a eu lieu entre le 28 mai et le 24 juillet 1938.

3 générations après la fondatrice, la majeure partie de la 2e génération et la quasi totalité de la troisième étant constituées par des formes ailées.

Baker et Turner ont signalé que les nymphes s'alimentent rarement et qu'elles peuvent être trouvées sous les écorces ou dans les crevasses des troncs. Je n'ai pas observé ce fait : les nymphes se nourrissent comme le font les larves aptères mais peuvent se déplacer sur les branches pour se porter sur des feuilles qui leur assurent une meilleure alimentation.

Fig. 17. — Crispation du feuillage dûe aux piqûres des fondatrices et de leur descendance.

Les arbres conduits en cordon ou en espalier sont fréquemment fortement attaqués par ces pucerons ; sur les arbres haute-tige, les dégâts sont beaucoup moins importants et sont le plus souvent localisés à l'extrémité des rameaux inférieurs.

Les déformations foliaires s'accusent généralement à partir de la mi-mai ; elles sont de différents types. Les feuilles âgées, sur lesquelles se sont développées les fondatrices, sont fréquemment enroulées perpendiculairement à la nervure principale. Les feuilles plus jeunes, qui ont été infestées par les *f. apterae* de la première génération, sont souvent légèrement tordues longitudinalement et présentent, en outre, un enrou-

lement marginal accusé. Enfin, les feuilles du sommet du rameau sont quelquefois enroulées longitudinalement en hélice avec les bords des feuilles enroulés sur les bords (fig. 17). Les pétioles des feuilles sont parfois entourés d'une gaine compacte de ces pucerons.

Dans les feuilles abritant une colonie importante, on observe fréquemment une ou deux grosses gouttes de liquide clair, légèrement sirupeux, qui s'accumule dans la dépression la plus basse du limbe de la feuille mais qui n'englue pas les pucerons.

Ces déformations foliaires persistent jusqu'à l'automne ; les feuilles qui se développent après le départ des pucerons sont normales et contrastent fortement avec les feuilles attaquées.

Les auteurs américains signalent que les pucerons piquent souvent les jeunes fruits qui se déforment et n'atteignent pas la taille normale ; en outre, ils restent fixés à l'arbre bien après la maturité ; les dégâts occasionnés de cette manière sont très importants. D'après Garman (1938), ces dégâts sur fruits diffèrent beaucoup suivant les variétés ; dans le Connecticut, les variétés les plus sensibles sont : Cortland, Gravenstein, Greening et Baldwin ; Rome, Beauty, Ben Davis. Yellow Transparent et Astrachan sont un peu moins attaquées ; enfin, les fruits de la variété Mc Intosh présentent rarement des lésions. Cutright (1930) attribue à la surpopulation sur les feuilles, la migration vers les jeunes fruits des pucerons appartenant aux 3^{e} et 4^{e} générations.

Bien que cette espèce soit parfois extrêmement abondante sur les pommiers basse-tige de la région parisienne, j'ai assez rarement observé ces lésions. Elles sont cependant assez fréquentes sur les variétés américaines cultivées dans un grand verger situé aux environs de la Ferté-Milon. Cette espèce peut également s'alimenter sur les jeunes rameaux ; cela s'observe notamment sur les variétés de précocité moyenne ou tardive. Il en résulte un ralentissement de la croissance des jeunes rameaux attaqués précocement, la courbure et un mauvais aoûtement des rameaux un peu plus âgés, des fissures de l'écorce et, dans certains cas, le développement de Champignons (*Capnodium*, donnant une fumagine). Cairaschi (1939) a décrit ces déformations et montré que la salive des pucerons entraîne la mort des cellules libériennes et la formation de galles au sein du liber secondaire.

Des lésions analogues ont été signalées aux États-Unis par Baker et Turner (1916) ; les rameaux des très jeunes arbres peuvent se replier et s'enrouler plusieurs fois sur eux-mêmes ; il arrive que ces rameaux, et même des branches, se cassent à la suite de ces attaques.

Les *f. alatae* sont capables, d'après Matheson (1919), de se reproduire au laboratoire aussi bien sur le Pommier que sur le Plantain. Bien qu'ayant effectué des essais à plusieurs reprises, je n'ai pu maintenir en vie les émigrants sur le Pommier, sur *Cotoneaster horizontalis et Pyra-*

cantha coccinea qu'un petit nombre de jours et ces pucerons n'ont donné naissance à aucune larve.

Par contre, les *f. apterae* se développent sans difficulté sur le Plantain: un puceron adulte, récolté sur le Pommier le 15 juin, a vécu 20 jours sur le Plantain et a engendré 52 larves ; 10 d'entre elles seulement devinrent adultes : 8 étaient ailées et 8 étaient aptères ; ces derniers se sont reproduits sur le Plantain et leur descendance a persisté sur les plantains jusqu'au moment de l'apparition des sexupares.

Un autre élevage, comprenant 10 aptères, a produit 70 larves ; 11 d'entre elles, toutes ailées, parvinrent au dernier stade.

Migration sur les plantes-hôtes secondaires.

L'apparition des *f. alatae* s'échelonnant sur plusieurs semaines, l'infestation des plantes-hôtes secondaires pourra donc avoir lieu à des dates très différentes et le nombre des générations qui pourront se succéder sur ces plantes pourra être en conséquence très variable.

Les *f. alatae* restent 1 à 2 jours sur l'arbre après la mue imaginale, ils l'abandonnent aux heures les plus chaudes de la journée, le plus souvent entre 11 et 16 h ; le vol est ascendant lors du départ.

Ces vols de migration ont généralement lieu lorsque le vent est très faible ; cependant les pucerons placés sur des feuilles abritées du vent peuvent prendre leur envol lorsque le vent est assez fort ; ils sont entraînés par celui-ci et franchissent, dans ce cas, d'assez grandes distances.

Par temps calme, les Aphides effectuent par leurs propres moyens des déplacements de quelques mètres ; ils se posent au hasard et ils s'envolent à nouveau après un repos de quelques minutes.

Ceux qui abandonnent le Pommier à la fin de l'après-midi ne franchissent souvent que quelques mètres ; en raison de la diminution de l'éclairement et de la température, ils se posent sur une plante quelconque et restent immobiles jusqu'au lendemain ; ils pourront alors effectuer un nouveau déplacement si la température est assez forte.

Les pucerons sont incapables de percevoir la présence des plantains par la vue ou l'odorat et les probabilités d'atterrissage sur les plantes-hôtes secondaires sont donc extrêmement réduites.

D'après Baker et Turner (1916), Pergande fut le premier auteur qui observa la migration de *D. plantaginea* sur *Plantago lanceolata*. Ross (1915) a signalé que *P. major* et *P. rugelii* pouvaient servir de plantes-hôtes secondaires. Aux environs de Washington, le Plantain lancéolé est l'hôte à peu près exclusif ; un très petit nombre de colonies ont cependant été observées par Baker et Turner sur *P. major*.

Matheson (1919) a signalé qu'il n'existe, aux États-Unis, que *Plantago lanceolata* et *P. major* qui furent probablement importés d'Europe un peu avant 1672 ; cet auteur constate qu'il existe un remarquable parallélisme entre l'introduction et la propagation de *P. lanceolata* d'une part, l'apparition et l'importance économique de *D. plantaginea* d'autre part. *P. major* est plus largement répandu et d'importation plus ancienne que *P. lanceolata* dans la plupart des États de l'Amérique du Nord mais l'extension de *D. plantaginea* ne s'est faite que parallèlement à celle de *P. lanceolata*. Dans le Nord des États-Unis ainsi qu'au Canada, il existe deux variétés de *P. major* : la variété *intermedia* qui est localisée le long des marais salants et la variété *asiatica* qui est cantonnée le long

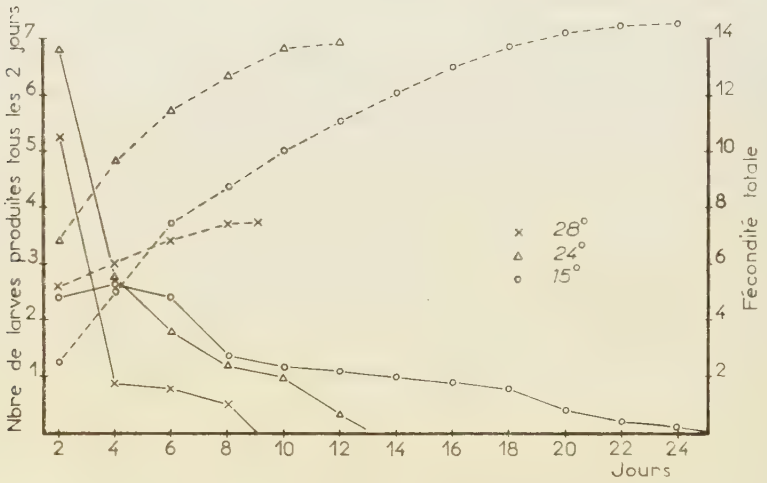

Fig. 18. — Fécondité moyenne de *fundatrigeniae alatae* élevées aux températures constantes de 15, 24, et 28°.

des rivières et dans les endroits humides ; ni le *P. major* typique, ni les variétés n'hébergent les pucerons. En Colombie britannique, *D. plantaginea* occasionnait des dégâts importants bien avant 1919 le long de la côte où *P. lanceolata* est abondant depuis 1890, mais était inconnu dans les grands vergers situés dans les vallées intérieures où ne croissait que *P. major*.

Afin de déterminer le degré d'attractivité des trois espèces de Plantain, vis-à-vis des émigrants, il a été placé dans une grande cage en matière plastique 3 séries de 3 pots renfermant chacun une espèce de plante ; ces pots étaient disposés dans la cage suivant les trois dispositions possibles. Un grand nombre d'émigrants ont été introduits dans cette cage et il a été procédé, à intervalles réguliers, à la numération des pucerons et des larves existant sur chaque espèce de plantes ; l'expé-

rience a été commencée le 16 juin et les pourcentages de pucerons comptés sur chaque espèce de Plantain ont été les suivants :

	P. lanceolata	*P. media*	*P. maior*
	—	—	
19 juin	57	12	31
20 juin	67	18	15
21 juin	92	8	0
22 juin	100	0	0
23 juin	100	0	0

P. lanceolata est donc beaucoup plus attractif que les deux autres espèces de plantains ; cependant, aussi bien au laboratoire qu'en plein

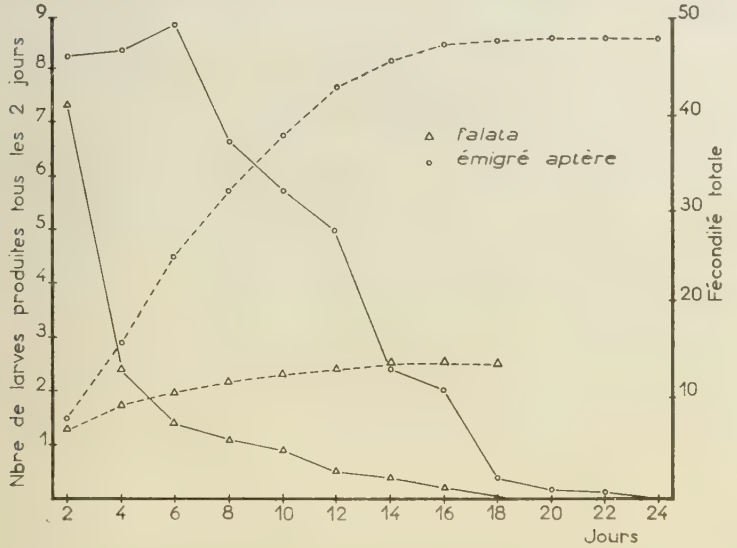

FIG. 19. — Fécondité moyenne de *fundatrigeniae alatae* et d'exilés aptères élevés à une température variable (moyenne 20°).

air, les émigrants et les exilés se reproduisent sans difficultés sur *P. media* ; *P. major* était rare dans les vergers où étaient faites les observations et nous n'avons jamais observé de colonies sur cette plante.

Au cours de leurs déplacements, un certain nombre d'ailés parviennent sur les plantains. La proportion des pucerons qui trouvent les plantes-hôtes secondaires est extrêmement variable mais toujours très faible ; elle dépend du nombre et de l'éloignement des plantains, de l'activité des Oiseaux et autres prédateurs, et enfin des facteurs climatiques existant au moment de la migration : si cette dernière se produit au moment où les précipitations sont violentes ou fréquentes, un pourcentage très élevé d'Aphides peut être détruit.

Les émigrants commencent généralement à se reproduire de 1 à 3 jours après leur arrivée sur le Plantain. Plusieurs séries d'élevages ont été faites aux températures constantes de 28, 24 et 15° et, au laboratoire, à une température moyenne de 20 ± 4° afin de déterminer la fécondité et la longévité de ces formes.

La figure 18 indique le nombre de larves produites tous les deux jours par les *f. alatae* ; la longévité moyenne a été de 9 jours à 28°, de 13 jours à 24°, de 25 jours à 15°, et la fécondité totale respectivement de 7,4, 13,7 et 14,5 larves.

A une température variable (20 ± 4°), la fécondité a varié de 3 à 39 larves (moyenne 14,2) et la longévité de 2 à 32 jours (moyenne 18 jours) (fig. 19).

C. — EXILÉS (EXULES, ALIENICOLES, VIRGINIPARES) APTÈRES

Plusieurs générations se succèdent sur le Plantain au cours de l'été et jusqu'au début de septembre, époque d'apparition des premiers sexupares. La quasi-totalité des pucerons sont constitués par des aptères ; il apparaît très rarement des ailés ; au cours des observations effectuées pendant cinq années consécutives, le pourcentage des ailés a varié de 0,1 à 0,7 p. 100. Ces ailés se reproduisirent sans difficulté sur le Plantain.

Le pourcentage des virginipares ailés est également très faible en Virginie d'après Baker et Turner. Matheson a, par contre, observé un grand nombre d'ailés dans les troisième et quatrième générations qui se sont développées sur le Plantain, les descendants des émigrants constituant la 1re génération.

Les virginipares aptères et leur descendance se tiennent de préférence à la face inférieure des feuilles et le long des nervures ; ils se rassemblent également à la face supérieure des feuilles, sur les pétioles et les pédoncules floraux. Une humidité relative élevée de l'air paraît favorable au bon développement des Insectes. Les colonies de pucerons sont fréquemment visitées par les fourmis ; en période sèche, *Lasius niger* L. construit parfois de petits monticules de terre englobant les pétioles et la base des feuilles ; les pucerons se rassemblent en majorité sur la portion enterrée de la plante.

Les pucerons sont relativement rares sur le Plantain pendant tout l'été ; ce n'est qu'à partir de la fin du mois d'août et du début de septembre que leur nombre augmente rapidement. Les virginipares aptères peuvent être entraînés par la pluie et se porter ensuite sur d'autres pieds de Plantain ; ils peuvent également abandonner la plante sur laquelle ils ont effectué leur croissance et circuler sur le sol jusqu'à ce qu'ils rencontrent un autre pied de Plantain.

Brittain (1915) a pu élever sur le Pommier les descendants de la 4e génération obtenue sur le Plantain ; ces larves devinrent adultes et se reproduisirent. Matheson (1919) n'a pu réaliser la même expérience ; il a observé à dater du 5 août quelques pucerons sur les feuilles de Pommier de la variété « Northern Spy ». Ces pucerons se multiplièrent rapidement et étaient abondants le 25 août ; à cette date, toutes les larves devinrent des ailés qui abandonnèrent l'arbre. Ce fait est d'autant plus curieux qu'aucun Puceron ne fut observé sur les pommiers au début de la saison et, qu'au cours du mois d'août, il fut impossible de trouver des Aphides sur les plantains du voisinage.

Le nombre maximum de générations pouvant se développer sur le Plantain en Virginie est de 14, et le minimum de 4, d'après Baker et Turner. Matheson a noté pour sa part 6 générations.

Dans la région parisienne, il peut y avoir de 3 à 8 générations. La durée de la croissance larvaire est en moyenne de 11 à 12 jours pendant le mois de juin et de 8 à 10 jours en juillet et août. Les élevages faits dans des étuves à températures constantes ont donné les résultats suivants : 28° : 8 jours ; 24°7 : 9 jours ; 20° : 9-10 jours ; 15° : 12 à 14 jours.

La longueur moyenne de la période de reproduction est, d'après Baker et Turner, de 19 jours (5 à 35 jours) et la longévité moyenne de 28 jours (14 à 45 jours). La fécondité moyenne a été de 65,2 larves, le maximum de 108 et le minimum de 12.

Les élevages que j'ai réalisés au laboratoire à une température moyenne de 20° ont donné les résultats suivants : fécondité moyenne : 48 larves (maximum : 78, minimum : 9) ; la durée moyenne de la période de reproduction a été de 18 jours et la longévité moyenne de 26 jours avec un maximum de 48 jours (fig. 19).

D. — SEXUPARES APTÈRES (ANDROPARES) ET AILÉS (GYNOPARES) - RÉMIGRATION

Les virginipares aptères donnent naissance à partir de la mi-juillet à des sexupares aptères ; ceux-ci apparaissent à la fin de la période de reproduction et deviennent adultes à partir du début du mois d'août.

D'après Baker et Turner (1916), les virginipares aptères produisent soit d'autres virginipares aptères et des sexupares ailés, soit des sexupares ailés et des mâles ; ces auteurs n'ont pas observé de sexupares aptères engendrant les 3 formes.

Un grand nombre d'élevages individuels ont été faits au cours de l'automne des années 1946 à 1958 ; les pucerons provenaient de *f. alatae* récoltés au printemps en plein air et élevés, ainsi que leur descendance, au laboratoire sur des feuilles coupées de Plantain. Il a été obtenu assez fréquemment dans la descendance d'un sexupare aptère à la fois des vir-

ginipares aptères, des sexupares ailés et des mâles. Le tableau ci-après indique la composition de générations successives de trois de ces lignées individuelles élevées à la lumière naturelle. La température moyenne de la salle d'élevage a été de 22° en août, de 17°5 en septembre, de 16°5 en octobre, de 17° en novembre, de 18°5 en décembre et en janvier.

TABLEAU II

Composition de 3 lignées élevées individuellement à l'automne 1952.

Générations	Dates des naissances	Lignée 1	Lignée 2	Lignée 3
7e	21/8 — 8/9/52	24 A	52 A	51 A
8e	1/9 — 10/9	4 A — 8 SL		7 SL — 1 M
	11/9 — 20/9	5 A — 5 SL — 2 M	4 A — 4 SL — 2 M	3 SL — 8 M
	21/9 — 9/10	— 2 M	— 10 M	7 M
9e	13/9 — 20/9	— 3 SL		
	21/9 — 30/9	— 3 SL — 6 M	7 A — 2 SL	
	1/10 — 10/10	— 3 M	5 A — 7 SL	
	11/10 — 20/10		1 A — 5 SL — 2 M	
	21/10 — 28/10		1 SL — 3 M	
10e	17/10 — 20/10		1 A — 7 SL	
	21/10 — 31/10		12 A — 4 SL — 2 M	
	1/11 — 10/11		— 5 SL — 2 M	
11e	3/11 — 28/11		14 A — 13 SL — 10 M	
12e	20/11 — 3/12		23 A — 3 SL —	
13e	1/12 — 21/1/53		65 A — 1 SL — 3 M	
14e	18/12 — 16/1		23 A — 5 SL — 7 M	
15e	29/12 — 28/1		35 A — 3 SL	

L'examen du tableau révèle que l'ordre normal d'apparition de différentes formes est le suivant : sexupares aptères, sexupares ailés et finalement mâles, mais cette succession n'est pas rigoureuse. Contrairement à ce que BAKER et TURNER ont signalé, un sexupare aptère peut produire à la fois d'autres sexupares aptères, des sexupares ailés et des mâles ; il peut naître des sexupares aptères après des sexupares ailés et beaucoup plus rarement, après des mâles.

En règle générale, les sexupares ailés apparaissent depuis la fin du mois d'août jusqu'au début de novembre ; en deux ou trois générations, tous les pucerons se trouvant sur les plantains donnent finalement 100 p. 100 de sexupares ailés ou de mâles, que ce soit en plein air ou au laboratoire.

En 1955, des élevages par groupes de 10 sexupares aptères ont donné au laboratoire les résultats suivants :

Générations	Dates des premières et dernières naissances	Composition de la descendance en %		
		Sexupares aptères	Sexupares ailés	Mâles
5e	1/ 8 — 30/ 8	91	9	
6e	11/ 8 — 8/ 9	68,3	31,4	0,3
7e	3/ 9 — 14/10	56,9	40,3	2,8
8e	12/ 9 — 19/10	22,6	49,3	28,1
9e	3/10 — 12/11	1,7	63,2	34,1
10e	7/11 — 25/11		54,4	45,6

Il arrive parfois que, bien que placées dans des conditions de milieu identiques, une lignée continue à se reproduire parthénogénétiquement alors que d'autres lignées-sœurs ont donné 100 p. 100 de formes sexuées (tableau II, lignée 2). Ceci montre que dans les régions bénéficiant de conditions climatiques hivernales peu rigoureuses, l'espèce peut se maintenir pendant la mauvaise saison sous la forme parthénogénétique.

La durée de développement des sexupares ailés varie considérablement suivant les conditions climatiques du moment ; elle est très voisine, sinon identique, à celle des émigrants de printemps ; elle est en moyenne de 13 à 15jours au début du mois de septembre et peut être supérieure à 25 jours pour les pucerons qui naissent à la fin du mois d'octobre.

Les sexupares ailés adultes ont été notés sur le Plantain à partir du 10 septembre 1946, du 2 septembre 1947 et du 8 septembre 1948. La proportion des sexupares ailés et des mâles par rapport au nombre total de pucerons augmente rapidement au cours du mois de septembre ; d'une façon générale, elle est voisine de 95 p. 100 à partir du 25 septembre. Les sexupares ailés se tiennent principalement à la face inférieure des feuilles ; ils restent de quelques heures à quelques jours sur le Plantain après la mue imaginale et s'envolent alors pour rechercher des pommiers ; leur vol est de faible durée et ils se posent fréquemment sur les plantes les plus diverses. Il semble qu'ils ne puissent s'alimenter que sur les feuilles de Pommier ; afin de déterminer leur résistance à la famine, des sexupares ailés, devenus adultes depuis moins de 12 heures, ont été placés dans une cagette ne renfermant aucune plante et placée dans le laboratoire (lot A) ; la température moyenne pendant la durée de l'expérience a été de 19 ± 1° ; un autre lot (B) a été mis dans une cagette placée en plein air ; la température moyenne a été de 11°. Un lot témoin (C) a été constitué avec des sexupares placés sur des rameaux de pommier en plein air. Le graphique n° 20 indique les courbes de mortalité. La grande résistance au jeûne qui caractérise ces sexupares ailés leur permet d'effectuer des déplacements assez importants qui semblent pouvoir atteindre

plusieurs centaines de mètres ; les vents faibles facilitent leur vol. Par ailleurs, le vol de migration n'est pas nécessaire pour que la ponte ait lieu.

Lorsqu'ils sont parvenus sur le feuillage du Pommier, ils gagnent la face inférieure des feuilles, beaucoup plus rarement la face supérieure, et piquent celles-ci de temps à autre ; ils déposent les femelles sexuées isolément ou par groupe de 2 ou 3 et peuvent répartir leur ponte sur plusieurs feuilles du même arbre ou de différents arbres.

L'arrivée des sexupares ailés sur le Pommier s'échelonne sur une grande période ; elle commence au début de septembre, présente généralement un maximum à la fin de ce mois et peut encore avoir lieu à la fin du mois de novembre [1]. Un grand nombre de sexupares meurent avant

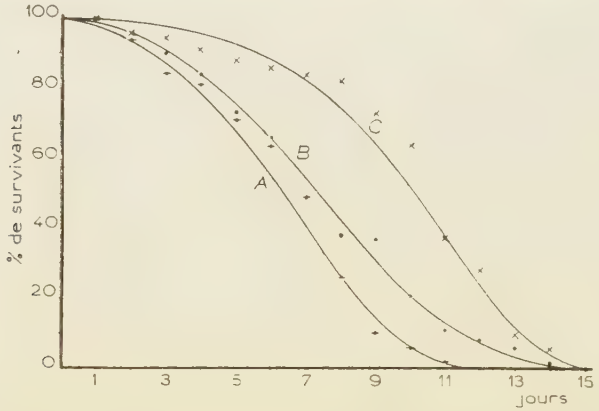

FIG. 20. — Résistance à la famine des sexupares ailés. Longévité moyenne : A pucerons affamés élevés à une température moyenne de 20° ; B en plein air ; C élevés au laboratoire sur des feuilles de Pommier.

d'avoir pu pondre ; ils sont tués par les précipitations, fréquentes à cette période de l'année, ou ne parviennent pas à trouver de Pommier.

La chute des feuilles d'un certain nombre de variétés de Pommier est presque totale dès les premiers jours de novembre ; les sexupares sont alors dans l'impossibilité de s'alimenter ou les femelles ne parviennent pas à maturité (voir p. 299).

Les sexupares ailés donnent exclusivement naissance à des femelles sexuées ; leur fécondité varie de 0 à 14 descendants (fig. 21) ; au laboratoire, elle a été en moyenne de 9,2 jeunes. Les larves sont toutes produites en 2 à 9 jours ; à une température moyenne de 20°, les 3/4 d'entre elles sont pondues dans les 48 heures qui suivent le début de la période de ponte ; en plein air, celle-ci s'étend sur une plus longue période (fig. 21).

Des sexupares ailés ont été transférés aussitôt après la mue imagi-

[1] En 1938, les sexupares ont été observés sur les pommiers de la région lyonnaise depuis le 5 octobre jusqu'au 15 novembre et les premiers mâles ont été notés le 18 octobre.

nale à une température de 20° ou de 24° ; à 20°, la ponte a commencé 22 à 26 h après la mue et à 24°, 20 à 31 h plus tard.

La longévité des sexupares ailés est considérable ; elle a varié de 2 à 46 jours dans les élevages réalisés au laboratoire à une température moyenne de 18-20° ; la moyenne pour 55 pucerons mis en observation a été de 18,3 jours ; contrairement à la règle qui prévaut chez les autres formes, les sexupares ailés peuvent donc vivre durant une période relativement très longue après la fin de la période de ponte.

Il apparaît en automne dans l'État de l'Orégon un grand nombre de sexupares ailés qui retournent sur le Pommier mais des pucerons persistent sur le Plantain et se reproduisent sur cette plante pendant

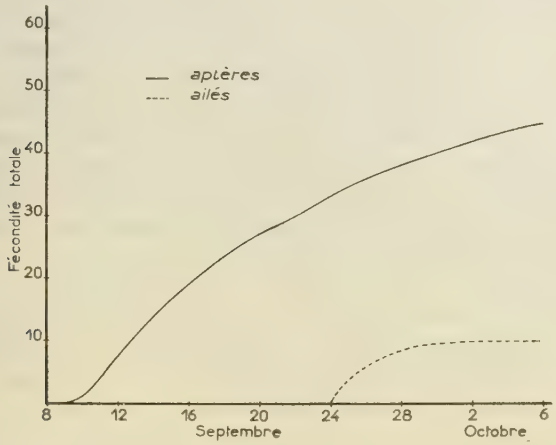

FIG. 21. — Fécondité de sexupares aptères et de sexupares ailés en plein air.

tout l'hiver. Au printemps, il apparaît des ailés qui assurent une large dispersion de l'espèce ; ces virginipares aptères ont survécu sur des plantains qui étaient recouverts de neige pendant l'hiver 1919-1920 où la température minimum a été de — 13° (LATHROP, 1928).

E. — FEMELLES SEXUÉES ET MALES

Les élevages des femelles sexuées effectués dans des étuves à température constante ou au laboratoire (temp. moy. : 20°) ont donné les résultats moyens suivants :

	8°	12°	16°	20°
	jours	jours	jours	jours
1er stade	6,5	5,5	4,3	3,8
2e —	5,0	4,5	4,0	3
3e —	5,5	5,2	4,8	3,6
4e —	4,5	4,3	4,0	3,0
Total	21,5	19,3	17,1	13,4
Temps minimum et maximum.	19-26	18-20	16-20	12-18

En plein air, les femelles adultes ont été observées à partir du 28 septembre (1951) et, en règle générale, du 10-15 octobre (1) ; le développement larvaire exige de 15 à 30 jours suivant la température ; des larves nées le 16 octobre 1951 sont devenues adultes entre le 3 et le 10 novembre, soit en 18 à 25 jours, la température moyenne ayant été de 9,2°.

Les larves se tiennent à la face inférieure des feuilles et se déplacent très peu jusqu'au moment de la ponte ; à ce moment, elles abandonnent les feuilles et circulent sur les rameaux en recherchant les endroits les plus propices au dépôt des œufs.

Les mâles ont été observés sur le Pommier à partir du 21 septembre (1951) et, en règle générale, des premiers jours d'octobre mais ils ne sont relativement nombreux qu'à la fin de ce mois. Ils abandonnent le Plantain de 24 h à 4 jours après la dernière mue et recherchent aussitôt les femelles. Les mâles les plus précoces ne trouvent généralement que des femelles à l'état larvaire ; ils se tiennent alors au voisinage des larves les plus âgées jusqu'au moment où celles-ci sont devenues adultes.

Le coït a généralement lieu lorsque les femelles se trouvent sur les rameaux ; un mâle peut s'accoupler avec plusieurs femelles et les femelles peuvent être fécondées à 3 ou 4 reprises par des mâles différents.

En élevage au laboratoire, les mâles s'accouplent 24 h après la mue imaginale et les femelles pondent 24 h après l'accouplement.

La fécondité des femelles varie de 0 à 8 œufs ; elle est en moyenne de 4,3 œufs.

Les œufs sont déposés à la base ou dans les anfractuosités de l'écorce des bourgeons et reposent le plus souvent sur les poils des rameaux ; on les trouve plus rarement sur les petites ou les grosses branches ainsi que sur le tronc et d'une façon tout à fait exceptionnelle sur les « gourmands ».

IV. — FACTEURS D'APPARITION DES FORMES AILÉES OU SEXUÉES

A. — DÉTERMINISME DE LA PRODUCTION DES ÉMIGRANTS

Dans un travail antérieur (1951 *a*), j'ai indiqué les facteurs généraux qui amènent l'apparition des émigrants ailés chez *Brevicoryne brassicae* L., *Myzodes persicae* Sulz. et *D. plantaginea*. J'ai montré qu'il existe chez les espèces dioeciques un facteur interne qui tend à amener la production des *f. alatae*. L'action de ce facteur se manifeste avec plus ou moins d'intensité suivant les espèces ; elle est peu marquée chez *D. plantaginea* alors que chez des espèces voisines, telles que *D. crataegi* Kalt., elle entraîne la production exclusive de formes ailées dans la descendance directe des fondatrices.

(1) Aux environs de Lyon, la ponte s'est échelonnée entre le 12 novembre et le 8 décembre 1938.

La qualité de la nourriture intervient également ; les ailés apparaissent dans une proportion plus importante sur les feuilles âgées que sur les feuilles encore en croissance. Ils naissent plus tardivement sur les arbres ou les rameaux situés en un lieu ombragé que sur ceux se trouvant en un endroit fortement ensoleillé ; c'est ainsi qu'au cours de tout le mois de juin 1950, j'ai noté sur des arbres de la même variété, conduits en cordon et pour une densité de population aphidienne sensiblement identique, 95 à 100 p. 100 d'ailés ou de nymphes sur les feuilles des rameaux bien exposés et 0 p. 100 sur celles des rameaux ne recevant pas les rayons solaires.

L'effet de groupe augmente dans de très fortes proportions le pourcentage des formes ailées et accélère par conséquent la migration. J'ai signalé (1951) que des descendants de fondatrices élevés à partir du 16 mai et à la lumière naturelle sur des feuilles de Pommier ont donné 3,3 p. 100 de *f. alatae* dans les élevages isolés et 41,1 p. 100 pour les élevages groupés ; avec une lumière naturelle réduite à 10 h par jour, les pourcentages d'ailés ont été respectivement de 0 et 87 p. 100.

Ross (1915) a pu maintenir cet Aphide sur le Pommier pendant tout l'été mais Baker et Turner, expérimentant en Virginie, n'ont pu y parvenir ; ces auteurs en ont conclu que la tendance à donner des émigrants était moins poussée en Virginie que dans l'État d'Ontario, où Ross a effectué son étude,

En France, *D. plantaginea* se comporte comme une espèce à migration absolue et l'on n'observe plus cette espèce sur le Pommier au-delà du 15 juillet. J'ai cependant pu la maintenir sur de jeunes pommiers placés en plein air en prenant la précaution de supprimer l'action de l'effet de groupe et en transférant les Insectes sur les jeunes feuilles situées à l'extrémité des rameaux (Bonnemaison, 1951 *a*).

J'ai observé sur le Pommier un petit nombre de formes intermédiaires, c'est-à-dire de pucerons qui ne présentaient que des rudiments d'ailes. Ces formes offrent un certain intérêt ; si elles présentent les caractéristiques physiologiques des *f. alatae*, elles doivent être incapables de s'alimenter sur le Pommier au-delà de la mue imaginale et de se reproduire. Ces intermédiaires se sont nourris et ont fait preuve d'une fécondité moyenne ; ils doivent donc être assimilés à des *f. apterae*.

Le cyle complet depuis la fondatrice jusqu'à la ponte de l'œuf d'hiver peut être obtenu expérimentalement sans passer par l'intermédiaire des émigrants ; des *f. apterae* de la seconde génération ont été récoltés sur le Pommier dès la mue imaginale ; ils ont été élevés sur des feuilles coupées de Plantain à la lumière naturelle pendant 8 heures par jour ; des mâles sont apparus à la 8e génération entre le 25 août et le 16 septembre et des sexupares ailés à la 10e génération (4 septembre-15 octobre).

B. — DÉTERMINISME DE LA PRODUCTION DES RÉMIGRANTS

Dans l'Orégon, la migration de retour vers l'hôte primaire n'est pas totale et l'espèce se maintient durant l'hiver sous la forme parthénogénétique sur les plantains ; elle persiste également durant toute l'année sur les pommiers et, dans ce cas, il n'apparaît pas de sexupares ni de mâles à l'automne (Lathrop, 1921).

En Israël, les formes sexuées sont trouvées de novembre à février et les premières générations parthénogénétiques apparaissent dès le mois de mars ; la durée de la diapause embryonnaire peut donc être réduite à 1 mois seulement (Swirski, 1954).

Dans la région parisienne, les sexupares aptères ou ailés naissent à partir du 20-25 août et les mâles à partir du 15 septembre ; tous les pucerons se trouvant sur les plantains donnent finalement une descendance sexuée.

La reproduction parthénogénétique poursuivie de façon ininterrompue pendant 9 ans et demi n'a pas permis d'obtenir la disparition de la reproduction sexuée (Bonnemaison, 1958).

V. — FACTEURS DE LA PULLULATION

Le Puceron cendré est observé chaque année dans les vergers de Pommier de la majeure partie de la France mais son importance numérique diffère énormément suivant les années et les régions. Il est souvent commun dans les vergers cultivés en espalier de la région parisienne et beaucoup moins dangereux sur les arbres de plein vent. Il a cependant été extrêmement abondant en 1948 dans les cultures de pommiers haute-tige situés aux Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme) et a provoqué au printemps le recroquevillement de la quasi-totalité des feuilles ; la croissance des arbres et la récolte ont été très fortement réduites cette année-là et, dans une moindre mesure l'année suivante, bien qu'il ne fut observé qu'un nombre insignifiant de pucerons en 1949.

A. — FACTEURS CLIMATIQUES

Les larves de fondatrices se déplacent activement dans les jours qui suivent leur éclosion afin de rechercher des bourgeons suffisamment développés pour assurer leur alimentation ; les pluies et les vents violents, qui sont fréquents à cette époque de l'année, en font tomber un grand nombre.

Au fur et à mesure de la croissance des fondatrices et des feuilles du Pommier, l'action des agents climatiques diminue progressivement ;

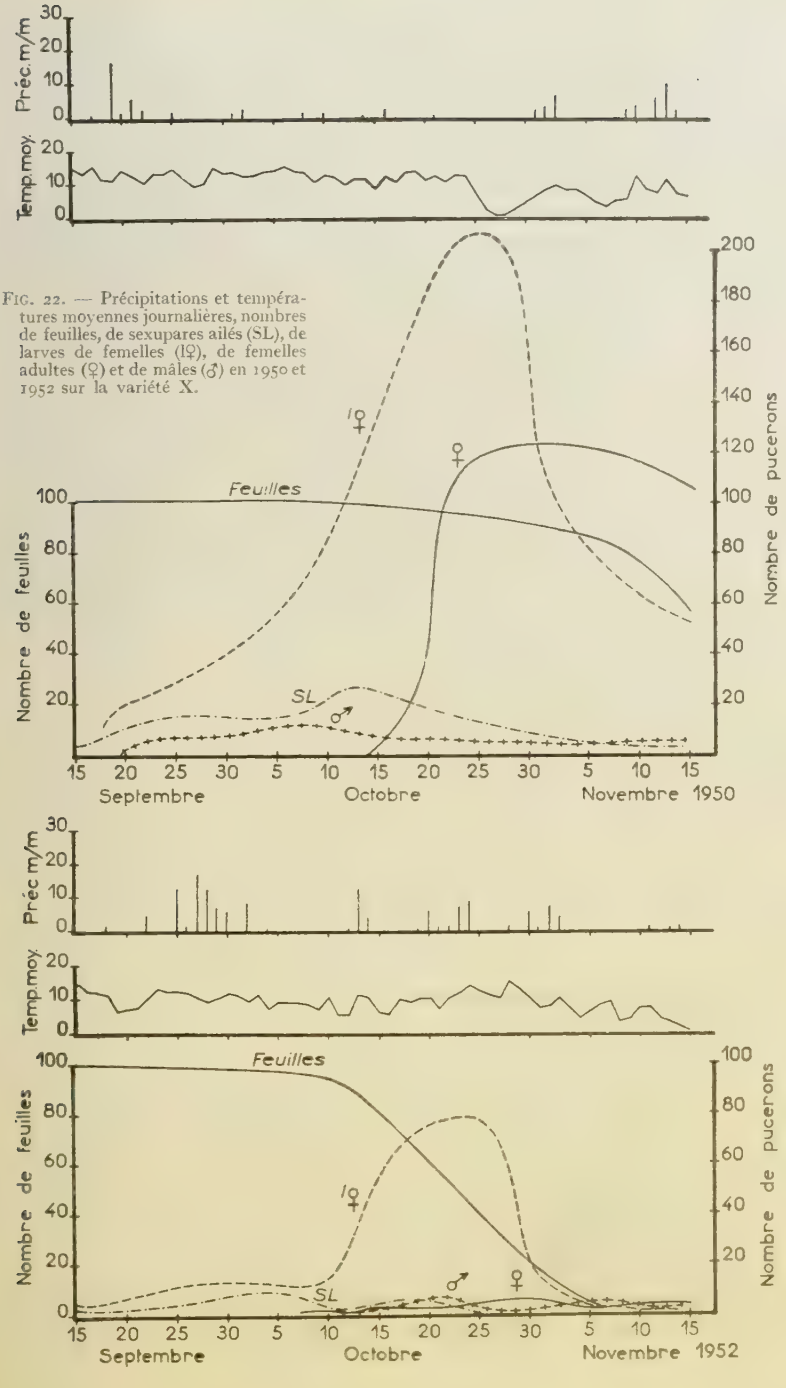

FIG. 22. — Précipitations et températures moyennes journalières, nombres de feuilles, de sexupares ailés (SL), de larves de femelles (l♀), de femelles adultes (♀) et de mâles (♂) en 1950 et 1952 sur la variété X.

une forte proportion des fondatrices et de leurs descendants directs peut cependant être détruite avant d'avoir terminé leur ponte. C'est ainsi que sur 22 fondatrices et 180 larves de *f. apterae* dénombrées le 6 mai sur une branche de Pommier de plein vent, je n'ai plus trouvé le 16 mai que 2 fondatrices et 26 *f. apterae* adultes ; étant donné qu'il n'a pas été observé sur cette branche la présence de prédateurs ou de parasites, il est vraisemblable que cette forte mortalité est uniquement attribuable au vent et aux pluies violentes qui ont eu lieu au cours de cette période.

Les formes aptères et les nymphes sont beaucoup moins exposées à l'action des agents climatiques que les formes ailées ; le pourcentage de destruction des *f. alatae*, des sexupares et des mâles peut être très élevé lorsque la migration se produit pendant une période de mauvais temps.

Les émigrés aptères qui sont localisés à la face inférieure des feuilles et sur les hampes florales de Plantain sont parfois décimés par les pluies d'orage qui appliquent les feuilles dans la boue ; enfin, les pluies automnales détruisent les sexupares ailés, les femelles sexuées et les mâles, soit directement, soit en accélérant la chute des feuilles.

Les conditions climatiques automnales peuvent varier considérablement ainsi que le montre le graphique n° 22.

Les migrations des sexupares ailés et des mâles ont donc pu s'effectuer dans les meilleures conditions en 1950 ; elles ont pu se poursuivre durant tout le mois d'octobre en raison de la douceur de la température et de la faible pluviométrie ; il y a eu très peu de vent et les feuilles n'ont commencé à tomber, pour l'arbre en observation, qu'au début du mois de novembre. En 1951, la température et la pluviométrie ont également été favorables à la migration mais il y a eu à plusieurs reprises, un vent assez violent qui a contrarié les vols de migration, détruit une proportion élevée de sexupares ailés, entraîné une chute prématurée des feuilles et par conséquent la mort des larves femelles. En 1952, les précipitations ont été très fortes au cours de la 3e décade de septembre ce qui a provoqué la mort de beaucoup de sexupares ailés.

Il a été marqué entre le 19 et le 23 octobre des années 1950, 1951 et 1952 un certain nombre de rameaux porteurs de 300 feuilles au total ; à intervalles réguliers, il a été fait des numérations des feuilles, des larves de femelles sexuées, des femelles adultes et des mâles sur le même arbre (variété X). Le graphique n° 22 indique les résultats de ces numérations ; il y a eu finalement 40 fois plus de femelles adultes en 1950 qu'en 1951 et 1952 : un très grand nombre de fondatrices ont été trouvées au printemps 1951 alors que la densité a été très faible en 1952 et 1953.

B. — PLANTES-HOTES

Les fondatrices éclosent relativement tôt et un certain nombre de variétés de pommiers débourrent bien après l'éclosion de tous les œufs. Les variétés de pommiers à couteau sont classées en 3 catégories et celles des pommiers à cidre en 5 suivant la date de la floraison ; j'ai donné une liste de ces variétés dans un travail sur l'Anthonome du Pommier (1948).

J'ai fait des observations sur plusieurs arbres de plein vent placés côte à côte et appartenant à la variété X (variété de début de 2e floraison) et à la variété Y.

Un grand nombre de fondatrices aux premier et deuxième stades ont été notées le 5 avril 1951 ; à cette date, les bourgeons de la variété X étaient aux stades D-E., d'après la notation de FLECKINGER, alors que ceux de l'autre variété n'étaient qu'aux stades B-C.

Le 21 avril, les fondatrices les plus avancées étaient aux 3e et 4e stades ; quelques-unes d'entre elles étaient adultes mais aucune n'avait encore donné de jeunes ; à cette date, la variété X était aux stades E-F. et la variété Y aux stades C-D.

En 1956, il a été observé le 17 avril des fondatrices au 1er âge d'*A. pomi* ainsi que des larves aux premier ou deuxième âges de Cheimatobie ; il y avait également des larves aux 1er et 2e âges et quelques larves au 3e âge de *D. plantaginea* ; à cette date, les bourgeons de la variété Y étaient aux stades E-E_2 et ceux de la variété X aux stades A-B. Le 26 avril, les fondatrices de *D. plantaginea* étaient aux 1er, 2e, 3e et 4e stades, et la plupart des bourgeons de la variété Y étaient au stade B ; les fondatrices les plus tardives peuvent donc se développer sur les variétés de fin de 2e floraison. Il est à noter que le décalage de végétation entre les deux variétés qui était d'environ 25 jours en 1951 a été plus important en 1956.

Ces différences de développement printanier des bourgeons se traduisent par des différences marquées d'infestation. Alors que les arbres de la variété X sont chaque année fortement attaqués, les arbres de la variété Y sont presque toujours indemnes au départ de la végétation ; par la suite, de jeunes *f. apterae* peuvent être transportées par le vent de la variété la plus précoce sur la plus tardive, et créent de nouvelles colonies.

En automne, les feuilles tombent plus ou moins précocement suivant les variétés. Il peut arriver pour certaines variétés à défoliation précoce que la quasi-totalité des femelles soit ainsi éliminée et des arbres ayant un grand nombre de jeunes femelles au début du mois d'octobre peuvent ne pas recevoir un seul œuf d'hiver.

Il a été fait à l'automne 1956, des numérations de feuilles sur des arbres de plein vent des variétés X et Y, ainsi que sur des pommiers en espalier (variété Calville blanc) et de pucerons sur la variété X seulement.

De faibles précipitations ont eu lieu à la fin de septembre ainsi que le 18 et le 19 octobre ; le graphique n° 23 indique le nombre de feuilles relevé à différentes dates sur la base de 100 feuilles le 18 septembre ainsi que les nombres de sexupares ailés, de larves de femelles sexuées, de femelles sexuées adultes et de mâles relevés sur 100 feuilles le 25 septembre et sur les feuilles qui ont persisté par la suite. Les déplacements des femelles sexuées sur les brindilles et les branches ont été observés à partir du 22 octobre et les premiers œufs ont été trouvés le 27 octobre.

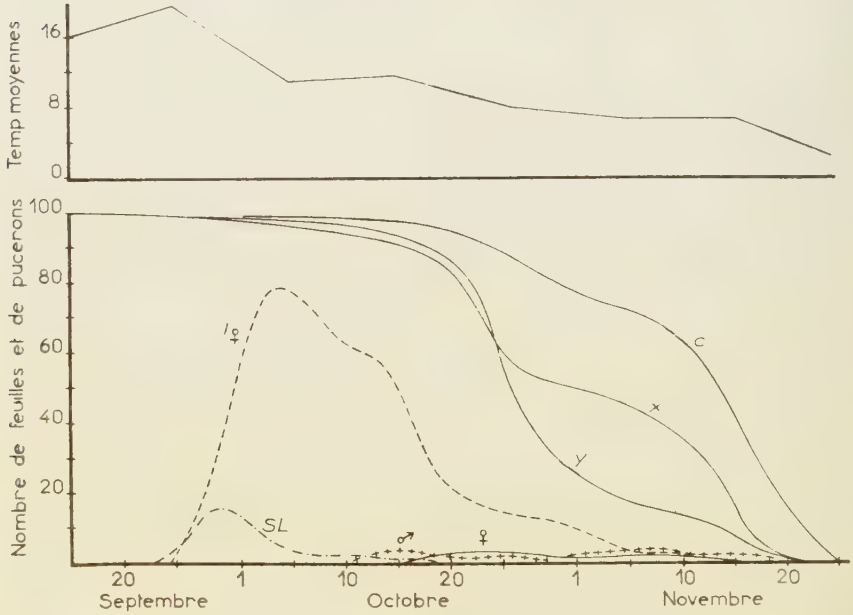

Fig. 23. — Températures moyennes par décades chute des feuilles des variétés X, Y et Calville blanc (C), nombre de sexupares ailés, de larves de femelles, de femelles adultes et de mâles sur la variété X. (Automne 1956.)

Le Pommier en espalier avait conservé plus de 50 p. 100 de ses feuilles le 13 novembre, au moment où la plupart des femelles sexuées étaient adultes ou sur le point de l'être et gagnaient les rameaux et les branches ; à cette date, il n'y avait plus que 27 p. 100 des feuilles pour la variété X et 11 p. 100 pour la variété Y; autrement dit, la mortalité des femelles sexuées résultant de la chute des feuilles était respectivement 2 et 4 fois plus élevée pour la variété X et la variété Y que pour le Pommier en espalier.

Les grandes différences de densité de population relevées chaque année entre les deux variétés X et Y ont donc deux causes :

1° La défoliaison précoce des feuilles de la variété Y qui entraîne la chute d'une proportion élevée de larves de femelles.

2° Le débourrement tardif de la variété Y qui ne permet pas toujours l'alimentation des fondatrices les plus précoces.

Suivant les conditions climatiques automnales et printanières, les différences seront plus ou moins marquées : un automne doux, sans vent ni fortes pluies (1950-1955), permet la ponte sur des variétés à défoliaison précoce ; au contraire, un automne froid, pluvieux ou venteux accélère la chute des feuilles et augmente les écarts.

Si la fin février et le mois de mars sont très chauds, les différences existant entre le développement des bourgeons des variétés de 1re, 2e et 3e floraison, seront atténuées.

C. — PRÉDATEURS ET PARASITES

Diverses espèces de prédateurs et de parasites s'attaquent à *D. plantaginea* : je mentionnerai successivement les prédateurs et les parasites.

Les prédateurs appartiennent aux familles des *Hemerobiidae*, des *Coccinellidae*, des *Syrphidae* et des *Cecidomyidae*.

Hemerobiidae. Les *Hemerobiidae* ont toujours été très rares ; les espèces observées sont *Hemerobius humuli* L., *Chrysopa vulgaris* L. et *C. perla* L. ; le dernier stade larvaire d'*H. humuli* était généralement observé dans la première quinzaine de juin.

Coccinellidae. — Une idée de l'importance numérique des diverses espèces de *Coccinellidae* est donnée par la liste suivante qui indique le nombre d'adultes observés en 1954 sur 5 pommiers de plein vent fortement attaqués par les pucerons.

	27 avril	11 mai
Adalia bipunctata L.	32	7
Coccinella septempunctata L.	3	8
Coccinella decempunctata L.	2	1

D'autres espèces ont été trouvées en proportion variable suivant les vergers : *Exochomus quadripustulatus* L., *Calvia quatuordecimguttata* L., *Propylaea quatuordecimpunctata* L., *Platynaspis luteorubra* Goeze.

Les adultes de *C. septempunctata* ont été observés en plein air dès le 13 mars 1958, c'est-à-dire avant l'éclosion des œufs de *D. plantaginea* qui a eu lieu à partir du 20 mars ; quelques adultes d'*E. quadripustulatus* ont été observés le 2 avril ; les sorties d'*A. bipunctata* ont eu lieu vers la mi-avril et les accouplements ont été fréquents le 21 avril.

Les larves de Coccinelles se développent dans le courant du mois de mai et peuvent détruire des fondatrices en fin de période de ponte ; elles consomment surtout les *f. apterae* et *alatae*. En 1956 par exemple, les fondatrices étaient adultes à partir du 10 mai et quelques larves de *f. alatae* étaient observées à partir du 25 mai ; à cette dernière date,

les larves les plus précoces de Coccinelles étaient au 3e stade. C'est du début de juin à la mi-juillet que les larves et les adultes de Coccinelles font preuve du maximum d'activité sur les colonies du P. cendré.

Syrphides. — Les larves de Syrphes les plus communes au sein des colonies de *D. plantaginea* sont celles de *Syrphus vitripennis* Meig. (fig. 24) et d'*Epistrophe balteata* Deg. Des récoltes de larves et de pupes ont été faites à intervalles réguliers. *S. vitripennis* hiverne à l'état larvaire et se pupifie de façon échelonnée à partir de la fin février. Les adultes apparaissent dès la fin mars lorsque ce mois est chaud ; les larves de la 1re

Fig. 24. — *Syrphus vitripennis*, mâle.

génération peuvent se nymphoser dès la fin mai et 4 à 6 générations se succèdent jusqu'en octobre.

Bien que les adultes d'*E. balteata* aient été notés dès la mi-avril, les pupes n'ont été trouvées dans les colonies qu'à partir de la fin de juin. Des larves à tous les âges et des pupes ont été observées par la suite jusqu'à la disparition des pucerons. Dans le courant de juillet, le développement d'*E. balteata* est très rapide ; la durée de l'incubation est de 2-4 jours, celle de la croissance larvaire de 8-9 jours et celle de la pupe de 8-10 jours ; il y a 6 à 8 générations par an. C'est en juillet que l'on observe la pullulation maximum de cette espèce sur le Pommier ; au dernier stade, la larve détruit une trentaine de pucerons par jour.

Le P. cendré est également attaqué par des larves de *Melanostoma ambiguum* Fallen qui ne présente qu'une génération annuelle, de *Lasio-*

phticus pyrastri L., de *Sphaerophoria flavicauda* Zett. et *S. scripta* L., *Syrphus luniger* Meig. *S. torvus* Ost. Sack.

Les larves de Syrphes apparaissent généralement à partir de la fin de la première décade de mai ; leur population maximum est généralement observée dans les derniers jours de mai et le courant du mois de juin ; leur action est fortement entravée dès la mi-mai par des Hyménoptères parasites.

Cecidomyides. — Des larves de Cédidomyies aphidiphages (vraisemblablement *Phaenobremia rosea* Barnes) ont été observées au cours du mois de juin ; elles ont toujours été peu nombreuses.

Hyménoptères. Le pourcentage de pucerons parasités par des Hyménoptères est extrêmement faible. J'ai observé 3 espèces : *Ephedrus plagiator* Nees, *Aphidius arundinis* Haliday et *Iripolexis gracilis* Foerster (1) ; les fondatrices sont parfois parasitées dès le début d'avril et le maximum de captures se situe dans le courant du mois de juin.

Ces divers prédateurs et parasites ne sont actifs qu'à partir de la mi-mai ; les Coccinelles adultes qui apparaissent plus tôt semblent préférer d'autres espèces d'Aphides avant cette date. Vers la mi-mai, la première génération de *f. apterae* commence à pondre et la population aphidienne augmente rapidement atteignant son maximum vers la mi-juin en règle générale ; elle régresse ensuite rapidement par suite du départ des émigrants et de l'action des Syrphes et Coccinelles.

VI. — MÉTHODES DE LUTTE

A. — MOYENS BIOLOGIQUES

J'ai signalé dans les pages précédentes les fortes différences d'infestation consécutives à la chute plus ou moins précoce des feuilles et à l'époque de floraison. Dans les régions où les conditions de milieu sont favorables à la pullulation du Puceron cendré, il serait avantageux de planter des variétés de fin de 2e et de 3e floraison, de préférence aux variétés de 1re et de début de 2e floraison, ainsi que des variétés à défoliaison précoce.

D. plantaginea étant une espèce indigène, il n'y a pas à espérer une amélioration de l'efficacité des facteurs biotiques par l'introduction des prédateurs ou de parasites de provenance étrangère.

Les prédateurs les plus actifs sont les Syrphides et les Coccinellides mais ils interviennent trop tardivement ; par ailleurs, ils ne peuvent se maintenir dans les vergers soumis à des traitements insecticides réguliers.

(1) Déterminations dues à l'obligeance de MM. Steffan et Mackauer. *Aphidius arundinis* est normalement parasite de pucerons vivant sur *Arundo donax*.

Le plus souvent, ce sont les adultes provenant des pontes des 1re ou 2e générations qui, au hasard de leurs déplacements, parviennent dans les vergers. Ces Insectes arriveraient plus précocement dans les plantations si ces dernières étaient au voisinage de cultures hébergeant d'autres espèces d'Aphides, ce qui assurerait la perpétuation des espèces polyvoltines (Bonnemaison, 1951 *b*) ; à ce titre, les plantes cultivées les plus intéressantes sont les Crucifères d'hiver (Colza, Navette, Chou, etc.) qui permettent la multiplication durant l'automne et l'hiver d'espèces pouvant se perpétuer sous la forme de virginipares si l'hiver n'est pas très rigoureux (*Myzodes persicae*, *Brevicoryne brassicae*) et la Luzerne (*Pergandeia craccivora* Koch, ; d'autres cultures peuvent également assurer le maintien des prédateurs en tant que plantes-hôtes d'Aphides qui hivernent à l'état d'œufs d'hiver mais qui se multiplient rapidement au début du printemps (*Aphis fabae* Scop. sur les Betteraves, *Acyrthosiphon pisum* Harris sur la Luzerne, le Sainfoin, le Trèfle, etc.).

B. — TRAITEMENTS INSECTICIDES

Les méthodes de lutte chimique peuvent être divisées en deux catégories : les traitements d'hiver et les traitements de printemps et d'été.

1° Traitements d'hiver.

Jusqu'à ces dernières années, les traitements d'hiver étaient considérés comme la méthode de lutte de base contre les pucerons nuisibles aux arbres fruitiers à pépins ou à noyau.

En ce qui concerne le Puceron cendré du Pommier, un assez grand nombre d'essais ont été faits aux États-Unis.

Parrott et Glasgow (1925) ont utilisé des mélanges de sulfate de nicotine avec de la bouillie sulfocalcique ou du soufre mouillable ou de soufre additionné d'arséniate de plomb, appliqués pendant le repos de la végétation, au stade « bouton rose », ou à la chute des pétales en comparaison avec des huiles d'hiver. C'est la bouillie sulfocalcique additionnée de sulfate de nicotine appliquée en fin de repos de végétation qui a donné les meilleurs résultats.

Frost (1928) a essayé diverses émulsions d'huiles anthracéniques et d'huiles de pétrole ; il a obtenu une efficacité de 100 p. 100 avec des pulvérisations abondantes et seulement des mortalités de 1,3 à 20 p. 100 avec des pulvérisations réduites. De bons résultats ont été signalés par Hartzell (1936) avec de l'huile de pétrole à 3 p. 100 additionnée de nicotine ou d'huile anthracénique à 2, 4 p. 100 utilisée seule ou en mélange avec des huiles de pétrole.

Garmann (1938) a constaté que le Puceron cendré était moins sensi-

ble au sulfate de nicotine que les autres pucerons du Pommier et qu'il était, par conséquent, nécessaire d'avoir recours aux traitements hivernaux. Une mortalité de 99 p. 100 a été obtenue avec des pulvérisations renfermant 2 p. 100 d'une solution d'huile de pétrole à 4 p. 100 de dinitro-o-cyclohexylphénol ou *2*, 5 p. 100 d'huile anthracénique, le traitement d'hiver étant complété par l'application, un peu avant le stade « bouton rose », d'une bouillie de savon blanc et de 150 à 225 g de sulfate de nicotine.

Hough (1939) a essayé d'augmenter l'efficacité des huiles de pétrole par l'addition de dinitro-o-cyclohexylphénol. Une bonne efficacité a été obtenue avec des pulvérisations de bouillie renfermant *2* à 2,2 p. 100 d'huile de pétrole et 55 à 85 g/hl de dinitro-o-cyclohexylphénol dissous dans l'huile ou mélangé à un émulsifiant, le traitement étant appliqué en mars ; le dinitro-o-cyclohexylphénol utilisé seul à la dose de 55 à 60g/hl était moins actif qu'en dissolution dans l'huile. De bons résultats ont également été obtenus avec un mélange de 3,6 p. 100 d'huile de pétrole et de 300 g de dinitro-o-crésol (DNC) additionné, au moment de l'emploi, de carbonate de soude afin de le transformer en dinitro-o-crésylate de soude. Le mélange le plus satisfaisant a été constitué par un mélange de 3 p. 100 d'huile de pétrole et de 0,4 p. 100 d'huile anthracénique ; il a été supérieur au sulfate de nicotine mélangé à la bouillie sulfocalcique ou à l'huile.

Shaw et Steer (1941) signalent également une bonne efficacité des émulsions d'huile de pétrole additionnées de 0,05 p. 100 de DNC.

Pickett (1942) préconise le traitement en période de repos végétatif d'huile de pétrole additionnée de 60 g/hl de DNC ; ce dernier produit, utilisé sans addition d'huile et au stade « bouton vert », a été efficace mais a entraîné de fortes brûlures ; il recommande également l'addition de sulfate de nicotine à l'huile pour les traitements d'hiver. Steiner et Worthley (1941) conseillent de mélanger du cubé à l'huile d'hiver.

Ginsburg (1940) a remarqué que les œufs de *D. plantaginea* sont plus résistants que ceux de *Rhopalosiphum prunifoliae* Fitch ou d'*Aphidula pomi* de Geer aux huiles anthracéniques utilisées en traitements d'hiver tardifs.

Hartzell et Chapman (1940) ont essayé comparativement des traitements d'hiver et des pulvérisations appliquées au moment de l'éclatement des bourgeons. Pour les traitements d'hiver, l'efficacité a été de 64 p. 100 avec l'huile de pétrole additionnée de sulfate de nicotine, de 83 à 88 p. 100 avec le dinitro-o-cyclohexylphénol utilisé seul ou en mélange avec de l'huile, de 95 à 98 p. 100 avec une spécialité commerciale constituée par un sel de soude du DNC additionné d'autres substances utilisée à 1,5 p. 100 ; le même produit, appliqué au moment de l'éclate-

ment des bourgeons à la dose de 0,5 p. 100, a donné une efficacité de 96 p. 100.

En Europe, il n'a été effectué des essais comparatifs que contre le Puceron cendré du Poirier (*Dysaphis (Sappaphis) pyri* Fonsc.). Vasseur, Schvester et Bianchi (1952) ont utilisé une huile jaune renfermant 71 p. 100 d'huile de pétrole et 2,5 p. 100 de DNC aux doses de 1,2 et 3 p. 100 : le traitement a été fait le 24 février dans la région lyonnaise et les efficacités suivantes ont été relevées : 94, 5 p. 100 à la dose de 1 p. 100, 99,5 p. 100 à la dose de 2 p. 100 ; 100 p. 100 à la dose de 3 p. 100.

En Suisse, Savary (1953) a essayé comparativement à la mi-février une huile jaune à la concentration de 3 p. 100, un carbonileum non émulsionné à 4 p. 100 et un dinitrocrésol à 1,5 p. 100 ; les trois produits ont donné sensiblement les mêmes résultats ; il a été relevé sur les 22 à 25 arbres traités dans chaque lot de 26 à 33 colonies contre 345 chez les témoins.

Avec *D. pyri* également, Schvester (1954) a obtenu des mortalités de 99,2 p. 100 avec une émulsion type « mayonnaise » à 2 p. 100 d'huile jaune à 75 p. 100 d'huile et 5 p. 100 de DNC, de 96,6 p. 100 avec 1 p. 100 d'huile « soluble » renfermant 50 p. 100 d'huile et 10 p. 100 de DNC, 95 p. 100 avec 0,5 p. 100 de DNC à 20 p. 100.

Cette brève revue bibliographique montre que les résultats obtenus par divers expérimentateurs sont souvent assez contradictoires et que, dans la plupart des cas, l'efficacité est insuffisante, les œufs du Puceron cendré étant relativement beaucoup moins sensibles aux insecticides que ceux du Puceron vert du Pommier.

Un essai de laboratoire a été fait en 1958 afin de déterminer la relation existant entre le stade de développement de l'embryon et l'efficacité des insecticides.

Des branches de la variété Reinette grise ont été récoltées le 3 mars et il a été dénombré les œufs d'hiver ; ces branches ont été placées en plein air dans une cage grillagée afin que l'insolation soit régulière et le développement des œufs aussi homogène que possible. Le développement de l'embryon a été suivi dans les lots témoins : le 3 mars, les yeux des larves n'étaient pas décelables alors qu'ils étaient nettement visibles le 13 mars ; l'embryon était bien formé le 18 et les éclosions ont débuté le 22 mars. Les produits insecticides utilisés étaient une huile jaune à 75 p. 100 d'huile et 5 p. 100 de DNC, aux concentrations de 50, 25 et 12,5 g de DNC/hl et un oléoparathion à 700 g d'huile blanche et 30 g de parathion à 30,15 et 7,5 g MA/hl. Les rameaux étaient plongés pendant 5 secondes dans la bouillie. Les bourgeons étaient au stade A le 3 mars et au stade C le 18 mars.

Les œufs ont été examinés le 1er avril et les pourcentages de mortalité ont été les suivants :

Produit utilisé et MA/hl		Date du traitement	% mortalité
Témoin			0
Huile jaune	50 g	6-3	100
	50	13-3	100
	25	20-3	83
	12,5	20-3	72
Oléoparathion	30	6-3	100
	30	13-3	100
	15	20-3	93
	7,5	20-3	76

Cette expérience montre que, même pour des œufs sur le point d'éclore, la quantité de MA/hl ne peut être inférieure à 50 g de DNC hl pour les huiles jaunes et à 30 g pour l'oléoparathion.

J'ai examiné une vingtaine de vergers traités dans le courant de l'hiver avec du DNC, des huiles jaunes ou des huiles anthracéniques à des doses normales ou fortes ; j'ai pu ainsi constater que ces traitements n'assuraient pas une destruction totale, ni même, le plus souvent, satisfaisante du Puceron cendré.

Par ailleurs, alors que les œufs d'hiver du Puceron vert sont presque toujours assez nombreux dans les vergers de la région parisienne, les pontes du Puceron cendré ne sont importantes que de façon sporadique, tous les 3 à 7 ans, pour les raisons indiquées p. 299. Il est difficile, pour le praticien, de procéder à une estimation convenable de la densité des œufs de *D. plantaginea* existant dans son verger et il lui est impossible de les différencier de ceux d'*A. pomi*.

Pour les diverses raisons énumérées ci-dessus, l'application de traitements d'hiver effectués dans le but exclusif ou principal de détruire les œufs de *D. plantaginea* ne se justifie pas. Cela ne veut pas dire que l'on doive condamner systématiquement les traitements d'hiver dans les vergers de Pommier. Ainsi que je l'ai mentionné dans diverses publications (1948, 1950, 1953), il est tout aussi déraisonnable de préconiser l'application annuelle de traitements d'hiver que de les éliminer totalement.

L'emploi des *huiles anthracéniques* est plus spécialement recommandable dans les vergers où les arbres ont une écorce assez grossière revêtue de lichens et de mousses ; la dose maximum à utiliser est de 6-8 p. 100 des produits commerciaux à 70 p. 100 d'huile pour les arbres en très mauvais état sanitaire, qui n'ont jamais reçu de traitement ou qui n'ont pas été traités depuis plusieurs années. A la dose de 4 p. 100 elles donnent des résultats satisfaisants contre les œufs d'*A. pomi* et du Psylle du Pommier, des Phalènes défeuillante et anguleuse ; le traitement sera effectué de préférence quelques jours avant le début du débourrement.

Le *dinitroorthocrésol* (DNC) à la dose moyenne de 350-400 g MA hl

est très actif contre les œufs d'*A. pomi* et les chenilles hivernantes d'Hyponomeute.

Les *huiles jaunes* renfermant 2,5 p. 100 de DNC employées à la dose moyenne de 3 p. 100, soit 75 g de DNC hl, appliquées au moment du prédébourrement sont très efficaces contre les œufs d'*A. pomi*, du Psylle du Pommier, de la Cheimatobie, de l'Hyponomeute, le Pou de San José, la Cochenille jaune des arbres fruitiers, la Cochenille virgule du Pommier ; pour détruire des « encroûtements » de Cochenilles ainsi que les Acariens hivernant à l'état d'œufs (*Panonychus (Metatetranychus) ulmi* Koch, *Bryobia rubrioculus* Scheuten, il est nécessaire de porter la concentration de la bouillie à 100 g de DNC.

Les *oléoparathions* renfermant 1,5 à 3 p. 100 de parathion étant moins caustiques que les produits précédents peuvent être employés à la dose de 40-50 g. MA hl au moment du débourrement et, par conséquent, à un moment où les œufs des Insectes ou Acariens étant en croissance active sont beaucoup plus sensibles aux substances toxiques; ils font preuve d'une bonne efficacité contre les œufs d'*A. pomi* et de Cheimatobie (Viel et Chancogne 1950), le Pou de San José (Vasseur et Bianchi, 1953).

L'arboriculteur pourra donc avoir recours aux traitements d'hiver lorsqu'il y aura lieu de lutter non seulement contre *D. plantaginea* mais aussi contre d'autres ravageurs ; le choix entre les quatre catégories de produits mentionnées ci-dessus et la concentration en M. A. seront basés sur les espèces et l'importance numérique de ces dernières et d'après les données générales mentionnées précédemment.

De toute manière, il n'est pas recommandable d'effectuer chaque année des traitements d'hiver et il est difficile d'indiquer une cadence régulière de ceux-ci ; dans la région parisienne, les traitements aux huiles anthracéniques sont à envisager tous les 5 à 10 ans afin d'assurer un nettoyage général des arbres, ce délai pouvant être réduit pour les jeunes sujets ; des traitements intercalaires à base de DNC, d'huiles jaunes ou d'oléoparathion pourront être effectués tous les 2 à 8 ans. On diminuera de cette façon la surface du verger devant recevoir exclusivement des traitements printaniers, traitements qui peuvent être contrariés par les conditions climatiques et l'on évitera dans une certaine mesure la sélection de races d'Insectes ou d'Acariens résistant aux produits antiparasitaires appliqués en cours de végétation (Bonnemaison, 1953).

2° Traitements de printemps et d'été.

A partir de 1945, les auteurs américains ont recommandé l'emploi du DDT en traitement de printemps contre le Carpocapse et les pucerons, dont *D. plantaginea* (Steiner, Summerland et Fahey (1945)).

Kearns, Marsh et Martin (1946) ont constaté que le DDT en émul-

sion était supérieur au DDT en suspension et les meilleurs résultats ont été obtenus avec 3 traitements, celui qui était appliqué au stade « bouton rose » étant le plus efficace.

Bromley (1947) a effectué 4 traitements(22mai, 2, 12 et 17 juillet) avec des émulsions de pyrèthre et de roténone : les résultats ont été excellents contre divers Insectes, dont *D. plantaginea.*

Cutright (1953) a obtenu une mortalité de 100 p. 100 avec le parathion, le malathion et le déméton (à 15 g MA/hl) et de 93 p. 100 avec une bouillie oléonicotinée, le premier traitement étant exécuté au stade « bouton rose ».

Le pyrazothion, le diazinon et le pyrazoxon à 20 g MA/hl, l'isolan à 4 g MA/hl, ont donné en 72 h une mortalité de 100 p. 100 pour *D. plantaginea* et de 91 à 100 p. 100 pour *A. pomi* (Grob. 1952).

Savary (1953) a réalisé un grand nombre d'essais contre le Puceron cendré du Poirier (*Dysaphis pyri* Fonsc.). Un essai a été fait dans un verger au moment du deuxième traitement préfloral (fin avril 1949) avec une spécialité nicotinée à la dose de 60 et de 100 g de MA/hl et différents produits commerciaux à base de parathion en suspension ou en émulsion ; les meilleurs résultats ont été fournis par le parathion en suspension à 20 g de MA/hl qui a été supérieur au même produit en émulsion utilisé aux doses de 20 et 40 g MA/hl. Un traitement appliqué avant la floraison (13 avril) avec du parathion en suspension à 20 g MA/hl a permis un développement moyen de 0,9 colonie par arbre. Enfin, dans un essai comparatif réalisé au moment du premier traitement postfloral avec le parathion en émulsion à 20 g MA/hl et le schradane (Ompa) à 44 g MA/hl, il a été noté une colonie sur 50 arbres pour le schradane et 13 colonies sur 50 arbres pour le parathion.

Un essai a été réalisé en 1956 dans un verger de pommiers conduits en demi-tige et aux stades D-E. Le traitement a été fait le 4 mai par temps ensoleillé ; il a été exécuté avec un appareil à dos à la dose de 3 l par arbre, les fondatrices les plus précoces étant aux 4e et 5e stades ; la population aphidienne était très homogène et il a été dénombré en moyenne 14 fondatrices par arbre.

Le tableau ci-après indique les résultats des relevés effectués le 5 juin ; chez le témoin, le nombre moyen de colonies par arbre était alors de 39.

Ces chiffres montrent que tous les produits utilisés ont fait preuve d'une efficacité satisfaisante.

Un autre essai a été réalisé le 22 avril 1956 dans un verger d'arbres en espalier avec du parathion en suspension à 20 g MA/hl, du parathion en émulsion à 15 g MA/hl et du lindane en émulsion à 25 g MA/hl ; l'essai a porté sur 240 arbres ; les pucerons étaient très nombreux. Les coefficients d'efficacité ont été respectivement de 99, de 97 et de 94.

Un traitement a été fait le 24 avril 1956 dans un verger de jeunes sujets palissés ; l'essai a été exécuté sur 2 320 arbres répartis entre 4 lots : un lot témoin, un lot traité avec du lindane en émulsion à 30 g MA hl, un lot traité avec du parathion éthyle en émulsion à 15 g MA/hl et un lot traité avec de l'endrine à 35 g MA/hl. Les pulvérisations ont été faites avec un appareil remorqué par un tracteur, avec une pression de 15-18 kg/cm² et à 500 l de liquide par ha. Il a été dénombré, le 23 mai, 81 colonies de *D. plantaginea* sur 100 arbres chez le témoin contre 0 pour le parathion et l'endrine, et 0,5 pour le lindane. Par ailleurs, de fortes colonies d'*A. pomi* existaient dans le témoin et le lot traité avec le parathion alors qu'il n'a pas été trouvé un seul *A. pomi* dans les lots traités avec le lindane ou l'endrine. Il y avait en outre de fortes attaques de chenilles de Cheimatobie et de Bombyx chrysorrhée (*Euproctis phaeorrhea* Don) dans trois lots (témoin, parathion, lindane) et pratiquement aucun dégât dans le lot traité avec l'endrine.

Tableau III

Essai de traitement de printemps sur Pommiers demi-tige. 1956.

Produit utilisé et teneur en MA	MA/hl	Coefficient d'efficacité
	g	
Parathion en émulsion 5 %	15	100
Parathion 3 % + huile blanche 78 %	15	100
Lindane en émulsion 12 %	30	98
Isolan 6 %	6	97
Diazinon 20 %	20	100
Malathion en émulsion 50 %	60	93
Malathion en émulsion 50 %	75	96
Endrine 19,5 %	35	93
Schradane 44 %	300	99
Déméton méthyl 10 %	25	100

Un essai réduit a été fait le 27 juin 1956 sur des pommiers en gobelet d'une hauteur de 2 m à la dose de 1 l par arbre : il a été utilisé l'endothion à 10 p. 100 de MA aux concentrations de 25 et 50 g de MA/hl et le déméton méthyle à 50 p. 100 à 50 g MA/hl.

Des réinfestations artificielles avec *D. plantaginea* et *A. pomi* ont été faites le 30 juin, le 3 juillet, le 6 juillet et le 9 juillet (pour l'endothion à 50 g MA/hl seulement).

Les notations rapportées à une population initiale de 100 colonies le 27 juin ont donné les résultats suivants le 29 juin :

	D. plantaginea	A. *pomi*
Lot 1. Endothion à 25 g MA/hl	7	0
Lot 2. Endothion à 50 g MA/hl	0	0
Lot 3. Demeton méthyle 50 g.	0	3

Le 3 juillet, les *D. plantaginea* étaient peu nombreux sur le lot 1 et ne se trouvaient pas sur les lots 2 et 3 ; les *A. pomi* se maintenaient sur le lot 3.

Le 6 juillet, *D. plantaginea* et *A. pomi* se développaient sur le lot 1, quelques *A. pomi* étaient observés sur les lots 2 et 3 mais il n'y avait plus de *D. plantaginea*. Le 7 juillet, les *D. plantaginea* et *A. pomi* déposés sur les arbres le 6 juillet étaient vivants sur les lots 1 et 3 ; il ne subsistait que les *A. pomi* sur le nº 2. Enfin les *D. plantaginea* déposés le 9 juillet sur le lot 2 étaient encore vivants le 11 juillet.

Ces résultats montrent que l'endothion à 25 g est insuffisamment actif et que la dose d'emploi doit être portée à 35-40 g ; à la dose de 50 g MA/hl, l'endothion a été plus actif que le déméton méthyle vis-à-vis de *D. plantaginea* et de *A. pomi* ; pour les deux produits, *A. pomi* a été moins sensible que *D. plantaginea*.

Dans cet essai, effectué tardivement (27 juin), la persistance d'action de l'endothion vis-à-vis de *D. plantaginea* a été de 7 jours à 25 g MA/hl et de 12 jours à 50 g MA/hl.

Persistance de divers aphicides de contact ou endothérapiques et effet sur les larves de prédateurs.

Les traitements ont été réalisés avec un pulvérisateur à main le 10 juin 1958 sur de petits pommiers plantés en plein air. Il a plu les 12 (3,4 mm), 17 (11,5 mm), 18 (5,4 mm) et 20 juin (17,3 mm).

TABLEAU IV

Persistance d'action d'insecticides de contact ou endothérapiques sur des aptères adultes de D. plantaginea.

Produits	MA/hl	Coefficients d'efficacité			
		3e j.	6e j.	9e j.	13e j.
Parathion émulsion	25	100	76	48	8
Malathion émulsion	100	100	0	0	0
Lindane émulsion	36	100	100	96	12
Diazinon	20	100	100	52	10
Schradane	500	100	75	52	0
Phosdrine	40	100	26	0	0
Déméton méthyle	50	100	100	54	42
Déméton méthyle	75	100	100	62	52
Endothion	40	100	48	0	0
Endothion	50	100	58	12	0
Endothion	60	100	72	54	38
o. o. diethyl-s-2 (thioethyl) ethyl ester de l'acide dithiophosphorique (1)	25	100	68	52	12

(1) Cette substance ne s'emploie normalement qu'en arrosage.

Des feuilles ont été prélevées les 3e, 6e 9e et 13e jours après le traitement et placées dans des cagettes, le pétiole plongeant dans de l'eau ; les pucerons (aptères adultes) ont été déposés sur ces feuilles et il a été relevé les mortalités les 1er, 2e et 3e jours après la mise en place des Aphides.

Des larves de Syrphes (5 au 3e stade de *Syrphus vitripennis* et *Epistrophe balteata*) ont été placées sur d'autres feuilles, respectivement 3 h (pour une partie des lots), 2 et 5 jours après le traitement. Le tableau ci-dessous indique les pourcentages de mortalité des pucerons 48 h après le transfert sur les feuilles traitées (72 h pour les Aphides mis le 13e jour).

Les essais sur les larves de Syrphes ont montré que la phosdrine et le diazinon ne sont plus toxiques dans les 48 h qui suivent le traitement ; le parathion et le malathion entraînent une mortalité moyenne de 50 p. 100 jusqu'à 6 jours après le traitement ; en ce qui concerne les produits endothérapiques, le déméton est fortement toxique pendant plus de 2 jours après le traitement, mais la toxicité est nulle le 6e jour ; l'endothion entraîne une mortalité élevée 3 h après le traitement ; elle est d'environ 20 p. 100, 48 h après le traitement.

3° Traitement par badigeonnage de l'écorce.

Un premier essai a été fait le 15 juin sur de jeunes pommiers conduits en buisson, dont le tronc avait un diamètre moyen de 30 mm, et fortement envahis par *D. plantaginea* et *A. pomi*. Il a été essayé l'isolan en badi-

Tableau V

Essai de traitement par badigeonnage du tronc.

Dates des observations	Nombre de feuilles porteuses de pucerons				
	Témoin	*D. plantaginea*		*A. pomi*	
		Badigeonnage	Pulvérisation	Badigeonnage	Pulvérisation
16 Juin	100	100	100	100	100
18 Juin	100	46	0	9	0
20 Juin	100	0		0	
26 Juin	100			100	100
29 Juin	100			11	23
1 Juillet	100			0	2
6 Juillet	100			100	100
9 Juillet	100			52	100
11 Juillet	100			41	99

geonnage de l'écorce à 20 mg MA cm² de section du tronc. Au cours des journées suivantes, les populations aphidiennes diminuant graduellement par suite de l'action des prédateurs et parasites, les relevés ont porté sur le nombre de feuilles présentant des colonies et rapportées à 100 pour le témoin.

Faute de pucerons cendrés, des infestations artificielles avec des rameaux porteurs d'*A. pomi* ont été faites les 25 juin, 6, 16 et 30 juillet. Il a été fait en parallèle le 15 juin un traitement par pulvérisation avec le même produit à une dose triple de la normale (20 g MA hl).

L'examen du tableau montre que le traitement par badigeonnage ou par pulvérisation a assuré une bonne protection pendant 15 jours ; 21 jours après le traitement, la pulvérisation n'avait plus aucune efficacité et celle du traitement par badigeonnage était d'une action limitée ; 1 mois après le traitement, ce dernier traitement n'avait plus aucun effet.

Un second essai a été réalisé le 27 juin 1956 sur des « buissons » dont le diamètre du tronc à la base était de 20-22 cm. Il a été essayé comparativement en badigeonnage et en pulvérisation, à la même quantité de MA par arbre, plusieurs substances : isolan, endothion, déméton et déméton méthyle. Le traitement par badigeonnage de l'écorce (les produits avaient été dilués dans 20 cc d'eau pour chaque arbre) n'a eu aucune efficacité ; les traitements par pulvérisation ont assuré une destruction totale des pucerons cendrés et des pucerons verts ; il a été fait des réinfestations artificielles avec des pucerons cendrés et des pucerons verts. L'endothion à 25 g MA/hl n'a assuré une bonne protection que jusqu'au 5 juillet contre *D. plantaginea* et *A. pomi* ; à 50 g MA hl, la protection a été bonne jusqu'au 8 juillet contre *D. plantaginea* et jusqu'au 5 juillet contre *A. pomi*. A 50 g MA/hl, le déméton a été efficace contre *A. pomi* jusqu'au 3 juillet et contre *D. plantaginea* jusqu'au 8 juillet.

Ces essais montrent que le traitement par badigeonnage de l'écorce donne de bons résultats sur des sujets jeunes à l'écorce lisse mais qu'il ne présente pas d'intérêt pour les arbres âgés.

VII. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le Puceron cendré du Pommier est une espèce indigène largement répandue dans toute l'Europe ; il existe également en Amérique du Nord.

En raison de cette vaste répartition géographique, il est désigné sous différents noms scientifiques ; il semble que celui qui doive être retenu est *Dysaphis plantaginea* Pass.

Cette espèce est hétéroecique : l'hôte primaire est le Pommier ; les hôtes secondaires sont les plantains (*Plantago lanceolata*, *P. media*, *P. major*). Plusieurs autres espèces de *Dysaphis* se développent sur le Pommier ; leurs piqûres entraînent la formation de boursouflures partiellement ou totalement rouge vif alors que celles provoquées par *D. plantaginea* sont jaune-verdâtre.

Dans la région parisienne, l'éclosion des œufs débute, entre la mi-mars et la fin de la première décade d'avril, suivant les conditions clima-

tiques des mois de février et de mars. La fécondité moyenne des fondatrices est de 72 larves et la longévité en plein air de 22 jours.

La première génération de *fundatrigeniae* comprend presque toujours uniquement des aptères ; la proportion de *fundatrigeniae alatae* augmente progressivement dans les générations suivantes ; il y a, en moyenne, 3 à 4 générations de *fundatrigeniae* et 6 au maximum.

La fécondité moyenne des *f. apterae* est de 68 larves. Une partie des descendants des *f. apterae* sont emportés par le vent ou se déplacent le long des rameaux de sorte que l'arbre peut finalement être entièrement infesté par la descendance d'un petit nombre de fondatrices.

L'émigration commence entre les premiers jours de mai et le début de juin ; elle se termine à la mi-juillet et parfois à la fin de ce mois. La fécondité moyenne des émigrants est de 14,2 larves et la longévité de 18 jours.

3 à 8 générations d'exilés aptères se succèdent sur les plantains ; leur fécondité moyenne est de 48 larves.

Les sexupares aptères naissent à partir de la mi-juillet ; ils engendrent des sexupares aptères, des sexupares ailés et finalement des mâles. Les sexupares ailés adultes sont notés à partir de la première décade de septembre ; à la fin de septembre, les pucerons se trouvant sur les plantains sont des sexupares ailés dans la proportion de 95 p. 100 mais la rémigration peut se poursuivre jusqu'à la fin du mois de novembre. La fécondité moyenne des sexupares ailés est de 9,2 larves ; ces sexupares font preuve d'une grande résistance à l'inanition.

Les femelles sexuées deviennent généralement adultes à partir du 10-15 octobre ; elles pondent en moyenne 4-5 œufs qui sont déposés principalement à la base ou dans les anfractuosités de l'écorce des bourgeons.

En France, *D. plantaginea* est une espèce à migration absolue et la reproduction parthénogénétique poursuivie de façon ininterrompue pendant 9 ans et demi n'a pas permis d'obtenir la disparition de la reproduction sexuée.

Plusieurs facteurs conditionnent la pullulation de cette espèce : les pluies survenant au moment de l'émigration ou de la rémigration détruisent parfois une très forte proportion de formes ailées ; les fortes précipitations déciment les colonies d'émigrés sur les plantains.

Le nombre des œufs d'hiver déposés sur les bourgeons est étroitement lié à la date et à l'importance de la défoliaison ; les fondatrices ne vont sur les rameaux qu'au moment de la ponte ; aussi les variétés dont le feuillage tombe précocement sont beaucoup moins infestées que celles dont la chute des feuilles est tardive. Les vents violents survenant à la fin d'octobre ou dans les premiers jours de novembre peuvent diminuer très fortement le nombre des œufs d'hiver en occasionnant une défoliaison anticipée.

L'éclosion des œufs d'hiver étant relativement précoce, les jeunes fondatrices peuvent être dans l'impossibilité de s'alimenter sur les variétés de fin de 2e floraison et de 3e floraison ; ces différences sont plus ou moins marquées suivant les conditions climatiques post-hivernales.

Les prédateurs les plus actifs sont les Coccinelles (*Adalia bipunctata* L., *Coccinella septempunctata* L., *C. decempunctata* L., etc.) et les Syrphides (*Syrphus vitripennis* Meig., *Epistrophe balteata* Deg., etc.). Les Hyménoptères parasites ont une action très réduite.

Moyens de lutte.

Les variétés à défoliaison précoce et de fin de 2e ou de 3e floraison sont à préférer dans les régions où le P. cendré est très nuisible.

Les traitements insecticides qui peuvent être envisagés sont les traitements d'hiver et les traitements de printemps.

a) **Traitements d'hiver.** — Les huiles anthracéniques à 5 kg MA/hl, les huiles jaunes à 100 g DNC/hl, le DNC à 400 g MA/hl appliqués à la fin de la période de repos végétatif ont une efficacité moyenne de 92-96 p. 100 sur les œufs de *D. plantaginea*, ce qui est insuffisant et ne justifie par l'application d'un traitement hivernal dirigé exclusivement contre le Puceron cendré ; par contre, ces substances sont d'une efficacité satisfaisante contre le Puceron vert du Pommier à la condition d'être appliquées à la fin du repos de la végétation ; en outre, le DNC est actif contre les larves hivernantes d'Hyponomeute, les huiles jaunes contre les œufs de Cheimatobie, de Psylle du Pommier, d'Acariens et les Cochenilles, les huiles anthracéniques contre les œufs de Psylle du Pommier et de Phalènes ; un traitement d'hiver réalisé avec l'un de ces produits pourra donc être intéressant s'il existe à la fois des œufs du P. cendré et les ravageurs précédents.

Les oléoparathions sont à utiliser plus tardivement, au moment du débourrement, à la dose de 40-50 g MA/hl ; ils sont efficaces contre les œufs du P. cendré, du P. vert du Pommier, du Psylle du Pommier et de la Cheimatobie ; à la concentration de 60 à 75 g MA/hl, ils assurent également la destruction des œufs d'Acariens, ainsi que des Cochenilles.

b) **Traitements de printemps et d'été.** — Les traitements d'été ne sont pas à envisager en raison de leur faible efficacité consécutive à la crispation des feuilles, de l'importance de la surface foliaire et de leur action sur les parasites et prédateurs.

Les traitements de printemps à base d'aphicides de contact sont à appliquer au moment où les fondatrices les plus précoces sont parvenues aux 4e et 5e stades et avant le début de la ponte. En raison de l'échelonnement des éclosions, les œufs les plus tardifs ont éclos depuis peu et la

pulvérisation appliquée à cette date permet de détruire toute la population. Ce traitement sera fait à des stades phénologiques très différents suivant la catégorie à laquelle appartient la variété de Pommier (variétés de 1re, 2e et 3e floraisons pour les pommes à couteau et les pommes à cidre). Il est généralement inutile de traiter les variétés de fin de 3e floraison car elles se développent trop tardivement pour assurer l'alimentation des fondatrices.

Les aphicides de contact sont, par ordre décroissant d'efficacité : l'oléoparathion à 15 g MA hl, le parathion en suspension à 20 g MA hl, le diazinon à 20 g MA /hl (ces 3 produits étant à égalité), le parathion en émulsion à 15 g MA hl, le lindane en émulsion à 30 g MA hl, l'isolan à 6 g MA/hl, le malathion à 75 g MA/hl et l'endrine à 35 g.

Il est nécessaire que la surface foliaire soit suffisamment importante pour permettre le dépôt d'une quantité satisfaisante d'insecticide endothérapique ; à l'exception des variétés de 1re floraison, ces traitements seront donc appliqués plus tardivement que pour les aphicides de contact ; ils permettent de lutter contre les divers pucerons nuisibles au Pommier ainsi que contre les Acariens ; les quantités de MA/hl à utiliser sont de 50 g pour le déméton méthyle et de 40 g pour l'endothion.

Reçu pour publication le 24 janvier 1959.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baker (A. C.). — Note on the Rosy aphis. *Canad. Ent.*, **53**, 95, 1921.

Baker (A. C.) and Turner (W. F.). — Rosy apple aphis. *J. Agric. Res.*, **7**, 321-344, 1916.

Baker (A. C.) and Turner (W. F.). — Morphology and biology of the green apple aphis. *J. Agr. Res.*, **5**, 955-993, 1916.

Balachowsky (A.) et Mesnil (L.). — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. *2 vol.* 1921 *p.*, Paris, 1935-1936.

Banks (C. J.). — The distributions of coccinellid egg batches and larvae in relation to numbers of *Aphis fabae* Scop. on *Vicia Faba*. *Bul. Ent. Research.*, **47**, 47-56, 1956.

Barnes (H. F.). — Four british aphid-eating gall midges. *Entomologist*, **60**, 174-180, 1927.

Bennett (S. H.). — The Control of apple and plum aphides by DDT and BHC spring washes. *Annu. Rep. Long Ashton*, 129-134, 1953.

Bonnemaison (L.). — Remarques sur l'utilisation des composés insecticides de synthèse. *Agriculture*, 187-189, 1947.

Bonnemaison (L.). — Les parasites animaux des arbres fruitiers à pépins et les méthodes de lutte prophylactiques. *Agriculture*, 57-65, 1948.

Bonnemaison (L.). — Action de l'effet de groupe sur la production des ailés chez *Brevicoryne brassicae* L. .*Hem. Aphidinae*). *C. R. Ac. Sc.*, **229**, 142-143, 1949.

Bonnemaison (L.). — La lutte contre les pucerons (*Bull. Techn. Inform.*, 229-234, 1950.

BONNEMAISON (L.). — Contribution à l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les *Aphidinae*. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron., série C. Epiphyties*, 1-380, 1951 *a*.

BONNEMAISON (L.). — Essais préliminaires sur les insecticides télétoxiques ou systémiques *(Rev. Path. vég. Ent. Agric. 30, 3-15*, 1951 *b.)*.

BONNEMAISON (L.). — Les pucerons des arbres fruitiers. *L'agriculture pratique*, 231-236, 1953.

BONNEMAISON (L.). — Facteurs d'apparition des formes sexupares ou sexuées chez le puceron cendré du Pommier (*Sappaphis plantaginea* PASS. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron.*, série Epiphyties, 329-353, 1958.

BORNER (C.) und HEINZE (K.) in SORAUER. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2 teil, vierte Lieferung, *Homoptera, II Teil*, 577 p. 1957.

BRAUNS (A.). — Beiträge zur Okologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidivoren Syrphiden arten (*Diptera*). *Beitr. Entomol.*, **3**, 278-303, 1953.

BRENY (R.). — Determination de la vitalité des œufs de puceron dans l'étude du pouvoir ovicide des produits insecticides. *Bull. Inst. Agron. Gembloux*, **7**, 276-281, 1938.

BRITTAIN (W. H.). — Some Hemiptera attacking the apple. *Proc. Ent. Soc. Nova Scotia*, **1**, 7-47, 1915.

BRITTAIN (W. H.). — Notes on the rosy aphis (*Aphis malifoliae* FITCH) in Nova Scotia. *Proc. Entom. Soc. Nova Scotia for* 1916, 51-55, 1916.

BRITTON (W. E.). — The Rosy apple aphis. *Connecticut State Ent. Rept.*, **9** (1909) 343-352, 1910.

BROMLEY (S. W.). — Recent advances in control of Ornamental and shade tree Insects. *J. Econ. Ent.*, **40**, 237-239, 1947.

BUCKTON. — A monograph of the British Aphids (4 vol. Ray Societed Edit. Londres, 1876-1883.

CAIRASCHI (E. A.). — Sur les dégâts et les déformations des rameaux provoqués par les *Yezabura* Mats (Hem. *Aphididae*) sur les pomacées cultivées. *Rev. Path. Veg. et* d'*Ent. Agric.*, **26**, 124-137, 1939.

CHABOUSSOU (F.). — Principes d'une lutte rationnelle contre les pucerons des arbres fruitiers. *Journées Fruit. et Maraîch.* Avignon, 141-148, 1954.

CHABOUSSOU (F.) et RAMADIER (P.). — Etude sur les aphicides pour la région du Sud-Ouest. *Rev. zool. Agric. et appliquée*, **1**, 17, 1948.

CHAPMAN (J. J.) and AVENS (A. W.). — The toxicology of 2-6 Dinitro-o-cresol as an Aphid Ovicide. *J. Econ. Ent.* 190-198, 1948.

CHAPMAN (P. J.), PEARCE (G. W.) and AVENS (A. W.). — The use of Petroleum Oils as Insecticides. Oil deposit and the control of Fruit tree Leafroller and other Apple Pests. *J. Econ. Ent.*, **34**, 639-647, 1941.

CURRAN (C. H.). — Observations on the more common Aphidophagous Syrphid Flies (Dipt.). *Canad. Ent.*, **52**, 53-55, 1920.

CUTRIGHT (C. R.). — Apple Aphids in Ohio. *Bull. Ohio Agric. Expt. Sta.* nº 464, 59 p., 1930.

CUTRIGHT (C. R.). — Technique in control experiments with apple Aphids. *J. Econ. Ent.*, **33**, 443-445, 1940.

CUTRIGHT (C. R.). — Controlling *Anuraphis roseus* and *Aphis pomi*. *J. Econ. Ent.*, **46**, 379-381, 1953.

DESMORAS (J.), FOURNEL (J.) et METIVIER (J.). — Etude au laboratoire de l'activité insecticide et de la toxicité d'un nouvel ester phosphorique à action endothérapique. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, **6**, 101-109, 1957.

DOSSE (G.). — Die Wirkung von E. 605 forte auf Lause bei verschiedenen Temperaturen. *Anz. Schädlingsk.*, **25**, 7-10, 1952.

FERGUSON (W. C.) and DELONG (D. M.). — Low temperature Tar Oil in Orchard Sprays. *J. Econ. Ent.*, **33**, 600-610, 1940.

FITCH (A.). — Report on the noxious and other insects of the state of New York. *Trans. N. Y. State Agric. Soc.*, **14**, 1854, 705-880, Albany N. Y. 1856.

Fleckinger (J.). — Notations phénologiques et représentations graphiques du développement des bourgeons floraux du poirier. *Ligue Pomologique pour la Défense du fruit belge, Journée d'études* du 15 avril 1946, 3-16, 1946.

Fonscolombe (Boyer de). — Description des pucerons qui se trouvent aux environs d'Aix. *Ann. Soc. Ent. France*, **10**, 157-198, 1841.

Frost (S. W.). — Notes on oil emulsions with special reference to aphis on apple. *J. Econ. Ent.*, **21**, 504-506, 1928.

Gillette (C. P.) and Taylor (E. P.). — A few orchard plant lice. *Colo. Agri-Exp. Sta. Bul.*, **133**, 48 p., 1908.

Garman (P.). — Control of the Rosy Apple Aphid in Connecticut Apple Orchards. *Circ. Conn. Agric. Exp. Sta.*, **126**, 16 p., 1938.

Goot (Van der). — Beiträge zur Kenntnis der Hollandischen Blattläuse-Harlem, 1915.

Guisburg (J. M.). — Replacing Cresylic acid with Tar oil in the delayed dormant Sprey on Apple trees. *J. Econ. Ent.*, **33**, 440-443, 1940.

Glass (E. H.) and Chapman (P. J.). — Summer control of the apple aphid. *J. Econ. Entom.*, **48**, 695-697, 1955.

Hartzell (F. Z.). — Tar oils and lubricatings sprays in relation to Rosy Aphid control and to winter-injured trees. *J. Econ. Ent.*, **29**, 556-561, 1936.

Hartzell (F. Z.). — Dormant spray problems in New York. *J. Econ. Entom.*, **32**, 274-277, 1939.

Hartzell (F. Z.) and Chapman (P. J.). — Field tests for Rosy Aphid and brudmoth control. *J. Econ. Ent.*, **33**, 336-339, 1940.

Hille ris Lambers (D.). — Two new species of *Sappaphis* Mats (Homopt., Aphid.). *Entomol. Berichten*, **15**, 304-309, 1955.

Hough (W. S.). — Dormant and delayed dormant Sprays for the control of Rosy Apple Aphids and Scale Insects. *Bull. Va. Agric. Exp. Sta.* nº 322, 31 p., 1939.

Jeppson (L. R.), Jesser (M. J.) and Complin (J. O.). — Tree Trunk application as a possible method of using systemic insecticides on citurs. *J. Econ. Ent.*, 669-671, 1952.

Kaltenbach (J. H.). — Monographie der Familien der Pflanzenläuse, *Phytophthires*, 222 p., Aachen, 1843.

Kearns (H. G. H.), Marsh (R. W.) and Martin (H.). — Experimental spraying programmes on Apples at Long Ashton : Season 1945. *Rep. Agric. Hort. Res. Sta. Bristol*, 1945, 132-140, 1946.

Koch (C. L.). — Die Pflanzenläuse, Aphiden, Nürnberg, 1854-1857.

Lathrop (F. H.). — Observations on the biology of Apple Aphids. *J. Econ. Ent.*, **14**, 436-440, 1921.

Lathrop (F. H.). — The biology of Apple Aphids. *Ohio J. Sci.*, **28**, 177-204, 1928.

McConnel (H. S.). — The Rosy apple aphis. *Bull. Maryland Agric. Expt. Sta.*, 298, 180-181, 1928.

Matheson (R.). — A study of the Plant lice injuring the foliage and fruit of the apple. *Cornell. Un. Agric. exp. Sta*, **24**, 683-762, 1919.

Mordwilko (A. C.). — La faune de la Russie. Hemiptères Aphidides. Vol. I et II, 508 p. Leningrad, 1914-1919.

Musgrave (A. J.) and Kukovia (I.). — Comparisons in aphicide evaluation. *Ann. Report Entom. Soc. Ontario*, **86**, 84-89, 1955.

Newton (J. H.) and List (G. M.). — D. D. T. to control the Green-Peach Aphis. *J. Econ. Ent.*, **39**, 661, 1946.

Newton (J. H.), Palmer (M. A.) and List (George M.). — Fall Migration of Aphids with special reference to the green peach aphid. *J. Econ. Ent.*, **46**, 667-670, 1953.

Parrott (P. J.), Hodgkiss (H. E.) and Hartzell (F. Z.). — The Rosy Aphis in Relation to Abnormal Apple Structures. *N. York Agr. Exp. St. Tech. Bull.*, **6**, 29 pp., 1919.

PARROTT (P. J.) and GLASGOW (H.). — The efficiency of various spray and dust mixtures in controlling the Rosy aphis. *J. Econ. Ent.*, **18**, 214-218, 1925.
PASSERINI (G.). — Gli Afidi, 1860.
PICKETT (A. D.). — Recent Experiments in Insect Control in Nova Scotia, *79th Rep. N. S. Fr. Grow. Ass.* **23**, 19-21, 1942.
QUAINTANCE (A. L.) and BAKER (A .C.). — Aphids injurious to orchard fruits, Currant, Gooseberry and grape. *U. S. Dept. Agr. Farm. Bull* 804, 42 pp., 1917.
REED (T. W.). — The biology of the apple aphids in relation to Fall spraying. *J. Econ. Ent.*, **28**, 379-385, 1935.
ROOS (W. A.). — Orchard insects. *45th Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario*, 23, 1914.
STEINER (H. M.) and WORTHLEY (H. N.). — The pistol base-bearer and its control in Pennsylvania Orchards. *Bull. Pa. Agric. Exp. Sta.* n° 406, 26 p., *State College*, 1941.
SAVARY (A.). — Le puceron cendré du poirier (*Sappaphis pyri* FONSC.) en Suisse romande. *Annu. Agri. Suisse*, **3**, 251-314, 1953.
SCHOUTEDEN (H.). — Les aphidocécidies palearctiques. *Ann. Soc. Ent. Belg.*, **47**, 167-195, 1903.
SCHWESTER (D.). — Essais complémentaires de formules insecticides d'hiver contre certaines Cochenilles Diaspines. *Rev. de zool. agric. et appl.*, 121-125, 1954.
SCHVESTER (D.). — Essai de lutte contre le puceron cendré du poirier, *Sappaphis pyri* FONSC., par traitement d'hiver. *Phyt. Phytopharmacie*, **3**, 125-128, 1954.
SHAPOSHNIKOV (G. C.). — The phylogenetic basis of a system of the short tailed Aphids (*Anuraphidinae*) etc. *Trudy Zoologicheskii Institut Akademii Nauk S. S. R. R.*, **23**, 215-320, 1958.
SHAW (H.) and STEER (W.). — Dinotrocresol and other dual purpose winter washes. *Rep. E. Malling Res. Sta.*, **28** (1940, 72-75), 1941.
STEINER (L. F.), SUMMERLAND (S. A.) and FAHEY (J. F.). — Experiments with D. D. T. for codling moth control at the Vincennes Ind. Laboratory. *Trans. Ill. Hort. Soc.*, 1944, **78**, 153-169, 1945.
STROYAN (H. L. G.). — Notes on some species of *Dysaphis* BÖRNER 1931 (Hem. *Aphididae*). (*Proc. Roy. Entomol. Soc. London, Série B*, **22**, 95-102, 1953.
STROYAN (H. L. G.). — The British species of *Sappaphis* Matsumura. Part I. Introduction and Subgenus *Sappaphis* sensu stricto. *Ministry of Agriculture*, Fisheries and Food 59 p., 1957.
SWIRSKI (E.). — Fruit tree Aphids of Israel. *Bull. Ent. Res.*, **45**, 623-638, 1954.
THEOBALD (F. V.). — Aphididae found on the apple in Brittain and the description of a new species from Africa. *Can. Ent.*, **48**, 169-177, 202-213, 233-242, 1946.
THEOBALD (F. V.). — Apple Aphides. *J. Bd. Agric. London*, 26, 63-71, 1919.
THEOBALD (F. V.). — The plant lice or Aphididae of great Britain, vol. II, 411 p., 1927.
VENTURA (E.). — Remarques sur les différences de sensibilité des Coccinelles à divers insecticides. *Phytiat. Phytopharm.*, **1**, 33-38, 1952.
VAN DE POL (P. H.) und BESEMER (A. F. H.). — De bepoling van de eidoodende werking van winter bestrijdingsmiddelen in het laboratorium. Eerste deel. *Tijdschr. Pjzickt.* **52**, 1-17, 1946.
VASSEUR (R.) et BIANCHI (H.). — Sur l'efficacité de diverses formules insecticides en traitement d'hiver contre les cochenilles des arbres fruitiers. *Rev. Zool. Agr. et appl.*, **52**, 76-93, 1953.
VASSEUR (R.), SCHVESTER (D.) et BIANCHI (H.). — Sur l'effet aphicide de certains traitements contre le pou de San José. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. série Epiphyties*, 339-350, 1952.
VIEL (G.) et CHANCOGNE (M.). — Sur les propriétés ovicides du thiophosphate de diéthyle et de paranitrophényle. *C. R. Ac. Agr.*, **36**, 681-682, 1950.

WAY (M. J.). – Laboratory experiments on the effect of DDT and HCH on certain aphidiphagous Insects and their hosts. *Bull. Ent. Res.*, **40**, 279-297, 1949.

WORTHLEY (H. N.) and STEINER(H. M.). — Control of apple aphids and European red mite by coal tar oil and other materials. *J. Econ. Ent.*, **32**, 278, 1939.

WORTHLEY (H. N.) and STEINER (H. M.). – Experimental spraying to control European Red Mite (*Paratetranychus pilosus* C. et F.) and Apple Aphid. (*Anuraphis roseus*) BAKER in 1939. *Bull. Pa. Agric. Exp. Sta.*, nº 390, 1940.

YARWOOD (C. E.). — Sulfur dust and hop Aphids. *J. Econ. Ent.*, **36**, 641, 1943.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ALIMENTATION CHEZ LE VER A SOIE (*Bombyx mori* L.)

PAR

J. M. LEGAY, M. PASCAL et L. BAUD

Station de Recherches séricicoles, Alès (Gard).

PLAN DU MÉMOIRE

Introduction

PREMIÈRE PARTIE

L'aspect qualitatif du problème de la prise de nourriture.

CHAPITRE I. — **Choix de la nourriture.**

CHAPITRE II. — **Déterminisme de la prise de nourriture.**

DEUXIÈME PARTIE

Les effets de l'alimentation sur le développement.

CHAPITRE III. — **Alimentation à base de Mûrier.**

1° Feuilles de Mûrier d'automne.
2° Différentes parties du Mûrier (autres que les feuilles).
3° Feuilles de Mûrier cuites.
4° Feuilles de Mûrier conservées.

CHAPITRE IV. — **Alimentation à base de Composées.**

1° *Lactuca.*
2° *Scorzonera.*
3° *Podospermum.*

CHAPITRE V. — **Expériences de passage d'un aliment à l'autre.**

Conclusions Générales.

INTRODUCTION

Ce mémoire a pour but d'exposer les résultats les plus positifs concernant l'aspect qualitatif de l'alimentation du Ver à Soie. Nous avons concentré nos efforts sur le déterminisme de la prise de nourriture et sur les effets d'une alimentation anormale. Parmi les régimes anormaux, nous nous sommes limités, d'une part, à ceux établis à partir de Mûrier, d'autre part, à ceux établis à partir de plantes de la famille des Composées.

Nous pensons que les expériences rapportées ici constituent une étape nécessaire en vue de préparer une alimentation artificielle ou semi artificielle pour le Ver à Soie.

PREMIÈRE PARTIE

L'ASPECT QUALITATIF DU PROBLÈME DE LA PRISE DE NOURRITURE

Chapitre I

CHOIX DE LA NOURRITURE

Si dans les conditions normales, le Ver à Soie ne choisit pas sa nourriture, il est cependant possible d'organiser des expériences de ce type. En effet, si un développement parfait n'a pas été obtenu jusqu'à présent avec un autre aliment que le Mûrier, la jeune chenille accepte, cependant, de prendre, au moins momentanément, bien d'autres nourritures.

Dans ces conditions on peut effectuer des tests de choix. Pour nous le choix est positif lorsque la chenille non seulement se dirige vers l'aliment proposé mais l'*entame effectivement*. Nous avons procédé de la façon suivante : des chenilles nouveau-nées sont mises individuellement en présence de deux carrés de feuilles de plantes différentes (A et B) ; les deux morceaux se touchent par un côté et la chenille est placée sur cette ligne mitoyenne, à une distance de 1 cm des feuilles. Les observations sont réalisées de 2 à 5 h après le début du test selon les cas.

Pour chaque chenille, on peut noter :

— soit une prise de nourriture sur A,
— soit une prise de nourriture sur B,
— soit une prise de nourriture sur A et B,
— soit aucune prise de nourriture.

Dans ce dernier cas, on peut, à titre de remarque, noter si la chenille s'est arrêtée sur l'un des deux aliments (A ou B) ou en dehors de ceux-ci.

Nous avons réalisé une série de tests où les deux plantes proposées étaient successivement :

Mûrier cru	*Lactuca sativa*.
Mûrier cru	*Scorzonera*.
Mûrier cru	*Maclura*.
Lactuca sativa	*Lactuca virosa*.
Scorzonera	*Podospermum*.
Mûrier cru	Mûrier cuit.

Les résultats sont les suivants :

Mûrier cru	*Lactuca sativa*	Les deux	Aucun
95 %	0	2,5 %	2,5 %
Mûrier cru	*Scorzonera*	Les deux	Aucun
76,8 %	10,7 %	0	12,5 %
Mûrier cru	*Maclura*	Les deux	Aucun
67,7 %	17,7 %	14,6 %	0
Lactuca sativa	*Lactuca virosa*	Les deux	Aucun
5 %	22,5 %	5 %	67,5 %
Scorzonera	*Podospermum*	Les deux	Aucun
14,7 %	27,2 %	56,5 %	1,6 %
Mûrier cru	Mûrier cuit	Les deux	Aucun
21,7 %	38,3 %	33,3 %	6,6 %

La première conclusion qu'on peut tirer de ces tests successifs concerne l'ordre de préférence dans lequel le Ver à Soie place les divers aliments proposés.

La considération *des effets* d'aliments divers avait conduit Balazs (1952) à établir également un ordre de qualité entre ces aliments :

Morus alba > *Scorzonera hispanica* > *Papaver somniferum* > *Lactuca sativa* > *Taraxacum.*

Dans notre cas, la hiérarchie obtenue est basée uniquement sur le comportement de choix entre les aliments :

Mûrier cuit > Mûrier cru > *Maclura* > *Podospermum laciniatum* > *Scorzonera hispanica* > *Lactuca virosa* > *Lactuca sativa.*

Il y a lieu de noter que, pour les plantes communes à ces deux listes, l'ordre est le même, que par conséquent choix de l'aliment et qualité de l'aliment sont en relation.

Remarquons, d'autre part, que les feuilles de *Lactuca virosa* sont préférées à celles de *Lactuca sativa* bien qu'elles soient toxiques pour le Ver à plus ou moins longue échéance.

Enfin le mûrier cuit est préféré au mûrier cru. Cependant un tiers des chenilles nouveau-nées s'attaquent indifféremment aux deux. De même plus de la moitié des vers testés entament à la fois *Podospermum* et *Scorzonera* ; de telles réactions montrent que les aliments considérés sont pour *Bombyx mori* très proches l'un de l'autre.

Il est certain que d'autres facteurs que des substances attractives bien définies, jouent un rôle dans le choix effectué par les chenilles. Le degré d'humidité de l'aliment proposé, sa vitesse de dessiccation au cours du test, la structure physique de la feuille (exemple : les poils des feuilles de scorsonère), les plus ou moins grandes commodités qu'elle offre à une attaque (exemple : les découpures des feuilles de *Podospermum*), apportent quelques variations de détail entre les séries expérimentées.

Conclusions.

Ces expériences nous conduisent à formuler plusieurs conclusions.

D'une part, elles montrent que quels que soient les essais, la réponse n'est pas tranchée ; devant deux aliments, une petite population de Vers

se partage ; même si on propose à côté d'un aliment inhabituel (Scorsonère par exemple), l'aliment traditionnel (Mûrier cru), il se trouve un pourcentage non négligeable de chenilles à préférer l'aliment inhabituel. Il se trouve aussi dans plusieurs cas, un pourcentage assez élevé de jeunes Vers qui entament indifféremment les deux aliments proposés (Mûrier cru et *Maclura*, par exemple). Il y a donc de toute évidence une hétérogénéité marquée dans le comportement de nos animaux. Cette hétérogénéité pourrait avoir un grand intérêt pratique si elle permettait une sélection. Mais aucune expérimentation suffisamment longue n'a encore été tentée à notre connaissance dans ce domaine. Nous-mêmes, avons noté qu'après un petit nombre de générations élevées entièrement sur scorsonère, le pourcentage de Vers à choisir cet aliment à la naissance ne s'est pas sensiblement modifié.

D'autre part, nos expériences mettent en évidence que des Vers à soie élevés depuis des siècles sur Mûrier, entament sans hésitation les feuilles d'une composée, comme le *Podospermum*, à laquelle ils n'avaient certainement jamais goûté. La spécificité alimentaire, d'ailleurs relative, qui caractérise le Ver à soie n'est donc pas en relation directe avec une famille de plantes, ni un type de plantes ou de feuilles, mais plutôt avec la présence de certaines substances auxquelles le Ver est sensible.

Chapitre II

DÉTERMINISME DE LA PRISE DE NOURRITURE

Les expériences de choix rapportées au chapitre précédent montrent à la fois que le Ver à soie établit des différences entre le Mûrier et divers autres aliments et qu'un certain nombre de facteurs le déterminent à manger un aliment plutôt qu'un autre. Quels peuvent être ces facteurs ?

On peut d'une façon générale les séparer en deux groupes : les uns physiques, les autres chimiques.

Le premier groupe couvre l'ensemble des caractéristiques physiques de l'aliment : aspect, épaisseur, dureté, texture...

Le deuxième groupe correspond à des caractéristiques chimiques : des plus simples (teneur en eau par exemple) aux plus complexes (présence de certains composés et teneur de l'aliment en ceux-ci).

1° Les facteurs physiques de l'aliment.

Plusieurs groupes d'expériences permettent de mesurer exactement l'importance de ces facteurs.

D'une part, il est bien certain que la prise de nourriture est influencée par les qualités physiques de la feuille. Les feuilles de Mûrier d'automne,

les feuilles de Mûrier de certaines variétés présentent des défauts (dureté, présence de poils, etc.) qui gênent considérablement l'ingestion.

Cependant, on peut observer que les possibilités mécaniques des pièces buccales du Ver à soie sont assez étendues et que si l'insecte est très sensible aux caractéristiques physiques de l'aliment proposé, celles-ci *ne sont pas déterminantes*. Ainsi nous avons montré (nous étudierons plus loin les conséquences d'une telle alimentation sur le développement) que le Ver à soie acceptait, tout au long de sa vie larvaire, d'attaquer d'autres parties du Mûrier que le limbe de la feuille, non seulement les nervures, mais les pétioles, les tiges jeunes et les mûres avant maturité.

FIG. 1. — Attaques du Ver à soie sur sandwich de feuilles de Mûrier à la gélose. On aperçoit la feuille de gélose dépassant les disques de feuille de Mûrier.

L'importance toute relative des caractères physiques peut encore être démontrée par des expériences qui consistent à proposer au Ver à soie des disques ou des rectangles de feuille de Mûrier sur lesquels étaient collés par simple pression des disques ou rectangles de gélose, que nous avions coulée en feuilles minces.

La taille du disque doit être suffisamment grande pour que le morceau proposé ne bouge pas quand le Ver s'y attaque.

Toutes les combinaisons possibles d'assemblage du Mûrier et de la gélose ont été essayées, à savoir :

1. — Disque de gélose et de feuille de même taille : gélose d'un seul côté.
2. — Disque de gélose et de feuille de même taille : gélose des 2 côtés (feuille en sandwich).

3. — Disque de gélose et de feuille de même taille : feuille des 2 côtés (gélose en sandwich) (cf. fig. 1).
4. — Disque de gélose plus grand que le disque de feuille : gélose d'un seul côté.
5. — Disque de gélose plus grand que le disque de feuille : gélose des 2 côtés.
6. — Disque de gélose plus grand que le disque de feuille : feuille des 2 côtés.
7. — Disque de gélose plus petit que le disque de feuille : gélose d'un seul côté.
8. — Disque de gélose plus petit que le disque de feuille : gélose des 2 côtés.
9. — Disque de gélose plus petit que le disque de feuille : feuille des 2 côtés.

Les combinaisons 1, 2, 3, 7, 8 et 9 ont été entamées. Le Ver accepte donc très bien de manger de la gélose, à la condition de manger en même temps de la feuille de Mûrier. Un substrat tel que la gélose, en feuilles d'épaisseur et d'humidité convenables, peut très bien être découpé et

FIG. 2. — Attaques du Ver à soie sur feuille de gélose imbibée d'extraits de feuilles de Mûrier.

absorbé par le Ver à soie ; il suffit qu'il soit trompé par la présence de feuille de Mûrier. Il n'est d'ailleurs pas tant trompé qu'on pourrait le croire ; en particulier quand la gélose s'est légèrement décollée de la feuille il grignote la feuille sans toucher à la gélose, puis s'attaque à la *gélose seule* quand cela lui est nécessaire pour pouvoir continuer un repas.

L'ensemble de ces observations et expériences établit sans aucun doute que la prise de nourriture ne peut être déterminée, du point de vue qualitatif, que par des facteurs chimiques. Les facteurs physiques de l'aliment et du milieu ne font que modifier quantitativement cette prise de nourriture (LEGAY, 1955).

2° Les facteurs chimiques.

Les expériences précédentes montrent bien que la prise de nourriture est déterminée, pour la plus grande part, par des facteurs chimiques.

Les observations suivantes confirment de façon positive l'émission de stimuli d'ordre chimique par la feuille de Mûrier.

Nous avons proposé au Ver de la gélose coulée en feuille mince et imbibée soit de jus de mûrier frais, soit d'extrait de mûrier. On obtient de cette façon des prises de nourriture indiscutables (cf. fig. 2), bien que limitées, mais limitées par des facteurs n'ayant pas de relation directe avec notre problème (difficultés mécaniques d'ingestion et de digestion).

Nous avons également proposé avec succès au Ver, des rondelles de moëlle de sureau imbibées de jus de mûrier frais. Les supports les plus divers, quant à leur présentation ont pu être essayés et acceptés par le Ver : poudre de moëlle de sureau, mie de pain, pain azyme, feuilles végétales minces diverses, etc.

Par ailleurs, en ce qui concerne la réception des stimuli par la chenille, rappelons que TORRI (1948) a établi, à la suite d'amputations expérimentales, que l'on pouvait attribuer aux palpes maxillaires du Ver à soie, la capacité pour celui-ci d'identifier la feuille de Mûrier.

Récemment, WATANABE (1958) a isolé des feuilles de Mûrier et identifié des substances attractives pour le Ver à soie ; il s'agit du β-γ-hexènol pour les jeunes larves et de l'α-β-hexènal pour les larves plus âgées. L'auteur ne dit pas si ces substances sont seulement attractives ou déterminent en même temps une prise de nourriture effective.

De notre côté, à la suite d'expériences sur la cuisson des feuilles de Mûrier, nous nous sommes aperçus d'abord que le Ver à soie acceptait de manger la feuille de Mûrier cuite (LEGAY et PASCAL, 1955), puis que le jus de cuisson avait acquis un pouvoir attractif.

Cette dernière observation nous donne de grandes possibilités expérimentales.

L'utilisation du jus de cuisson, qui se conserve très facilement, permet de réaliser les premiers essais d'alimentation artificielle. Essais partiellement empiriques pour le moment, mais permettant de mettre au point les techniques et les tests. Nous avons atteint actuellement le poids de la 1re mue.

D'autre part, à partir de ce jus de cuisson, on peut chercher par fractionnement et essais successifs à isoler les facteurs responsables de la prise de nourriture.

Conclusions.

Les conclusions de ce chapitre sont :

D'une part des recherches en cours conduisent à isoler les substances permettant de déclencher à volonté la prise de nourriture chez le Ver à soie. D'autre part, diverses observations (en particulier celles concernant le jus de cuisson des feuilles de Mûrier) permettent de commencer un travail systématique d'ordre nutritionnel devant conduire à la préparation d'une alimentation artificielle (ou semi-artificielle).

DEUXIÈME PARTIE

LES EFFETS DE L'ALIMENTATION SUR LE DÉVELOPPEMENT

Chapitre III

ALIMENTATION A BASE DE MURIER

1° Feuilles de mûrier d'automne.

Il est bien connu que si le Ver à soie accepte de manger la feuille d'automne, celle-ci ne permet pas une croissance aussi rapide et aussi importante qu'au printemps, ni une sécrétion de soie aussi active. Par contre, elle favorise la fécondité relative des femelles issues de ces larves (Legay, 1957).

Non seulement les principales fonctions ne se déroulent pas normalement, mais la morphogenèse est troublée en particulier celle des organes génitaux, dont les ébauches se développent pendant la vie larvaire. La structure de ces dernières est souvent modifiée, et en ce qui concerne l'ovogenèse dans ses caractéristiques quantitatives (Legay, 1955 *a*).

L'ensemble de ces effets est dû à deux causes principales :

— d'une part la prise de nourriture est modifiée quantitativement (Legay, 1955 *b*) ;

— d'autre part, l'aliment ingéré n'a pas la même composition chimique à l'automne qu'au printemps (Fraisse et Laudanski, 1952).

D'ailleurs, d'une façon générale les feuilles âgées, c'est-à-dire celles du bas des tiges, conduisent à des effets analogues quelle que soit la saison. Si on utilise pour l'élevage à l'automne les feuilles les plus âgées, on aboutit à des modifications du développement encore plus marquées, par exemple à l'apparition d'une mue surnuméraire (Bounhiol, 1938).

La sensibilité du Ver à soie à la qualité de l'aliment qu'on lui propose se révèle évidemment beaucoup plus grande que celle d'un Insecte sauvage devant le même facteur. Elle peut paraître étonnante. Il ne faut pas oublier que le Ver à soie est un animal domestique dont le niveau de sélection élevé exige une alimentation optimum.

Cette sensibilité est un des facteurs qui empêchent l'étalement de l'activité séricicole sur une grande partie de l'année, dans des conditions

économiquement rentables. C'est pourquoi, en attendant d'avoir mis au point une alimentation plus ou moins artificielle, mais de composition définie et constante, on a cherché à résoudre le problème de façon indirecte : soit en sélectionnant dans les conditions du printemps des races spécialement prévues pour l'automne, soit en sélectionnant à l'automne des races mieux adaptées à utiliser l'aliment de cette saison.

Fig. 3. — Attaques préférentielles du Ver à soie sur nervures de feuilles de Mûrier.

2° Alimentation avec les différentes parties du Mûrier

Nous avions observé sur des larves du dernier stade un comportement naturel anormal qui consistait à s'attaquer électivement aux nervures des feuilles avant d'ingérer le limbe (cf. fig. 3). C'est ce qui nous a conduit à tenter l'élevage du Ver à soie avec différentes parties du Mûrier autres que les feuilles (lot témoin), à savoir : les pétioles, les tiges, et les mûres vertes.

Les Vers à la naissance acceptent très bien d'attaquer ces divers

organes. Leurs caractéristiques physiques anormales pour des mangeurs de feuilles, les conduit à *un comportement alimentaire dévié* ; par exemple, les jeunes larves pénètrent dans les couches profondes des tiges et y cheminent *dans des galeries* en laissant derrière elles leurs excreta.

L'étude des croissances pondérales selon l'aliment (cf. tableau ci-contre), conduit aux observations suivantes :

a) **Cas des pétioles.**

A la sortie de la première mue, les larves nourries avec des pétioles sont déjà nettement plus légères (4,6 mg) que les larves témoins (7,0 mg) et pèsent trois fois moins que les larves témoins à la sortie de la 2e mue ; cette différence s'accentue encore aux mues suivantes : les vers élevés sur pétioles sortent de la 3e et de la 4e mue à des poids qui sont respectivement le 1/5 et le 1/6 du poids normal.

b) **Cas des tiges.**

A la sortie de la 3e mue, les différences pondérales entre les poids des larves alimentées avec des tiges et les larves témoins ne sont pas encore du simple au double ; il faut atteindre la 4e mue pour obtenir de telles différences.

c) **Cas des mûres vertes.**

Jusqu'à la 3e mue les mûres semblent aboutir à de meilleurs résultats que les tiges. Ensuite à la sortie de la 3e mue et de la 4e mue, il existe des différences plus importantes entre les vers nourris avec des mûres et les

TABLEAU II (1)

Variations dans la croissance pondérale des chenilles selon l'aliment (différentes parties du mûrier), Élevages de printemps 1955. Poids en mg.

N° de la mue	Nature de l'aliment			
	Pétioles	Tiges	Mûres	Feuilles
1re mue	4,60	5,12	6,00	7,00
2e mue	11,10	22,71	25,30	34,90
3e mue	37,67	100,47	79,95	171,13 (*)
4e mue	122,09	337,62	243,27	723,33 (*)

(*) Les poids relativement faibles des témoins à la fin de la vie larvaire s'expliquent par la date très précoce de l'élevage : les feuilles de mûrier n'étaient pas suffisamment âgées pour les chenilles des derniers stades, mais la comparaison des résultats reste parfaitement significative.

(1) Les données numériques contenues dans ce tableau et les suivants représentent des moyennes établies sur un nombre d'individus *qui varie de* 10 *à* 30 ; en raison des difficultés expérimentales rencontrées avec certains aliments, il n'a pas été possible d'obtenir un même nombre d'individus dans tous les lots et à tous les stades.

vers témoins (1/3) qu'entre les vers nourris avec des tiges et les vers témoins (1/2). Il faut noter qu'il est évidemment très difficile d'effectuer une expérience complète avec des mûres de composition constante, car ces dernières mûrissent en même temps que l'élevage s'avance.

Des trois aliments expérimentés, les pétioles conduisent aux plus mauvais résultats ; les tiges semblent être l'aliment le plus favorable des trois si l'on considère les résultats obtenus à la 3e et 4e mue, alors que les mûres paraissent mieux convenir à la croissance des jeunes vers (1er et 2e âges).

Bien qu'aucune larve ne soit arrivée à se nymphoser, il est tout de même intéressant de constater que les vers acceptent de manger un aliment de texture très éloignée de celle du limbe de la feuille et dont la concentration en principes nutritifs, sinon la composition, était certainement bien différente (1).

3° Mûrier cuit.

Plusieurs essais d'élevage de Vers à soie ont été réalisés avec de la feuille de Mûrier conservé dans le but de pouvoir réaliser des élevages à une époque où dans la nature il n'existe pas de mûrier (LEGAY et PASCAL, 1955).

Les feuilles généralement cueillies à l'automne étaient séparées en deux groupes : feuilles tendres et feuilles dures. Immédiatement après la cueillette, la feuille était rangée soit entière, soit découpée, toujours bien tassée dans des bocaux de conserve ordinaires de différentes capacités (350, 500 et 1 000 cc.). Les bocaux étaient mis dans l'eau bouillante à 100° pendant 10 minutes. Après refroidissement, ils étaient transportés au frigidaire (+ 6°C).

Des précisions sur la durée et sur la température de « cuisson » ont été apportées sur les « conserves » de feuilles exécutées durant l'automne 1956. Le mode de « cuisson » doit en effet conduire à des modifications assez importantes de la feuille, selon les modalités de la préparation des bocaux.

La quantité de feuilles nécessaire à l'alimentation des larves est prélevée rapidement dans le bocal au moment des repas ; ce dernier est remis au frigidaire ; le même bocal peut être ainsi utilisé pendant plusieurs jours. La feuille est séchée avec du papier filtre à la sortie du bocal afin d'éviter un pourcentage d'humidité élevé à l'intérieur des boîtes d'élevage.

Les essais ont été effectués sur diverses races : à 4 mues (200/3 00 Roustan, Ascoli U. V., Jaune Indigène) et à 3 mues (75 de la Station d'Alès). Les résultats obtenus sont très différents selon les races utilisées.

(1) A titre d'indication les teneurs en eau des aliments utilisés étaient les suivantes : tiges 91 p. 100 ; mûres 73,4 p. 100 ; pétioles 85,7 p. 100 ; feuilles 73,4 p. 100.

a) **Races à 4 mues.**

— 200/300 Roustan ; les vers ont effectué 2 ou 3 mues, les poids obtenus sont mentionnés dans le tableau suivant :

	Printemps 1955	Printemps 1956	Automne 1955
	—	—	—
1re mue :	5,8	5,5	6,3
2e mue :	17,9	25,2	25,5
3e mue :	29,3		

— Ascoli U. V. (printemps 1955) ; les larves ont subi 5 mues pour atteindre un poids comparable à celui de larves sortant de la 3e mue dans les élevages standard :

1e mue	6,0	4e mue	69,0
2e mue	10,4	5e mue	180,0
3e mue	18,0		

— Jaune indigène (avril-mai 1956) : après la 3e mue, faute de mûrier, les vers ont dû être éliminés. Voici les poids obtenus aux différentes mues :

1e mue	4,6
2e mue	23,6
3e mue	92,4

b) **Race à 3 mues** (mars-avril 1955).

Les essais effectués sur une race à 3 mues ont abouti à de mauvais résultats. Au bout de 15 jours, seules 2 larves étaient sorties de 1re mue.

Supplémentation du mûrier cuit.

Il semble difficile de réaliser un élevage complet avec du mûrier cuit sans supplémentation. On élève les Vers sans trop de difficultés pendant le premier âge qui d'ailleurs se prolonge parfois sans que les larves muent. Nous verrons plus loin dans un autre chapitre, qu'il est possible d'assurer le développement larvaire en distribuant aux vers par exemple du *Podospermum* durant les premiers âges et du mûrier « cuit » durant les derniers âges.

L'addition de jus de citron au mûrier cuit dans ces conditions à partir du 3e âge, a légèrement augmenté le poids des larves et des nymphes dans une race à 3 mues.

Cependant cette même supplémentation ne semble pas donner dans une race à 4 mues de meilleurs résultats que le mûrier « cuit », seul, tout au moins au début.

La « cuisson » altère des substances indispensables à la croissance des larves, mais l'acidité du citron est certainement défavorable à la supplémentation envisagée (Cavazza, 1913).

4° Mûrier conservé (autres procédés).

En dehors de la cuisson accompagnée ou non de stérilisation, de nombreux autres procédés de conservation peuvent être envisagés.

La congélation, l'emploi de métabisulfite ou d'anhydride sulfureux en solution ou à l'état gazeux, l'addition de nipagine en poudrage ou en solution, l'addition d'orthoxyquinoléine, l'eau pure, la solution d'acide acétique, etc... sont autant de techniques qui ont été essayées.

Aucune n'a donné de résultats parfaits. Les meilleurs ont été obtenus avec des feuilles traitées à la nipagine ou à l'orthoxyquinoléine.

— *Nipagine* : avec des feuilles poudrées à la nipagine à 5 p. 100

Fig. 4. — Vitesses de croissance comparées selon le traitement de la feuille de Mûrier à des températures différentes. On notera que la feuille n'est pas modifiée jusqu'à 40°C et qu'elle est relativement bien conservée à 80°C. La photographie des 7 lots a été prise le même jour après une même durée de développement.

et autoclavées 10 minutes, nous avons atteint la 2e mue dans un temps normal et un poids un peu déficitaire. Après la deuxième mue on note une perte d'appétit qui conduit peu à peu à l'arrêt total de l'élevage.

— *Orthoxyquinoléine* : avec des feuilles pulvérisées au sulfate double d'oxyquinoléine et de potasse à 1 p. 100, nous observons les mêmes symptômes. Cependant, les feuilles semblaient parfaitement conservées, à part quelques taches de brunissure sur certaines feuilles.

La dessiccation de feuilles *préalablement trempées* 5 minutes dans de l'eau à 80°C permet une conservation facile sans risques. D'autre part, ces feuilles se réimbibent facilement et sont très bien acceptées par les Vers. Malheureusement, une fois encore, l'élevage s'arrête après la 2e mue. Une supplémentation reste à trouver, la dessiccation ayant entraîné la perte ou la transformation de substances essentielles.

Des expériences préliminaires nous avaient permis d'établir que le

trempage à 80°C, non suivi d'une dessiccation, ne conduisait pas à une modification des feuilles affectant la croissance du Ver. Des températures supérieures ou inférieures à 80°C, sont au contraire néfastes (cf. fig. 4).

Conclusions.

Ce chapitre montre essentiellement que les différentes parties du Mûrier (feuilles, mûres, tiges, pétioles) avaient des qualités nutritives fort différentes et entraînaient chez le Ver des modifications importantes de son comportement. D'autre part, les transformations naturelles (avec la croissance et les saisons) ou artificielles (traitements divers de conservation) des feuilles de Mûrier entraînent des effets défavorables sur le développement de la chenille.

D'ailleurs, tous les essais de supplémentation réalisés jusqu'à présent ne conduisent pas à une amélioration nette des principaux caractères biologiques d'intérêt économique.

Chapitre IV

ALIMENTATION A BASE DE COMPOSÉES

1° Salade.

Des élevages sur laitue ont été tentés maintes fois dans le but d'étudier l'influence de cet aliment anormal sur le développement larvaire du Ver à soie.

Bergmann (1940) résume les résultats des divers auteurs en signalant :

— une prolongation importante de la vie larvaire,

— l'obtention de cocons moins gros.

La salade utilisée pour nos propres expériences a été, sauf indication contraire, une *Lactuca sativa* L., la laitue pommée verte des jardiniers.

a) Le développement larvaire sur *Lactuca sativa*.

Plusieurs élevages ont été réalisés plusieurs années de suite et à des saisons diverses. Les résultats ont été assez différents les uns des autres, depuis l'échec par mortalité totale dès la première mue jusqu'à un développement presque complet.

Nous avons modifié un certain nombre des facteurs de la technique d'élevage sans obtenir d'amélioration sensible surtout sans régulariser les résultats. Il est probable que la composition chimique des feuilles de salade est fort variable et constitue la cause principale des échecs et irrégularités constatées.

Sur salades les chenilles prennent rapidement un aspect gris verdâtre très caractéristique et présentent une peau bien moins opaque que celle des vers normaux. Or, on sait que l'opacité de la peau est en relation avec la teneur en purines des téguments. Il est certain que cette modification est l'indice d'un métabolisme azoté différent et d'un défaut de matières azotées.

La durée de l'élevage est prolongée : un de nos meilleurs élevages a nécessité 25 jours pour atteindre la 3e mue alors que sur mûrier le même stade de développement est atteint en 16 jours.

Les caractéristiques pondérales sont plus faibles et plus variables que sur mûrier, comme l'indiquent les données suivantes (poids en mg) :

	Lactuca sativa	Mûrier
1e mue	5,7 - 6,9	6,1 - 7,0
2e mue	24,4 - 32,1	34,9 - 36,1
3e mue	110,0 - 113,2	171,1 - 222,0
4e mue	280,0 - 605,8	723,3 - 972,0
poids maximun	1 074,0 - 1 680,0	4800,0

La variabilité individuelle de la croissance chez les chenilles élevées sur salade est très grande et on peut noter rapidement un stade de différence entre les plus avancées et les plus retardées.

D'autre part, la durée du 1er âge et le poids atteint à la première mue, sont soumis à de grandes variations. Par exemple, le 1er âge peut se prolonger pendant plus de 20 jours. De toute façon, il n'est pas rare d'attendre la mue 10 à 12 jours, alors que les vers (7 à 8 mg) ont dépassé successivement le poids minimum et le poids normal à la mue. Il semble que la salade soit pour le Ver à soie un aliment qui entrave autant le développement que la croissance au sens strict.

b) **Essais d'alimentation avec d'autres salades.**

Les élevages ont été étudiés avec des feuilles de *L. scariola* non cultivée. Deux races de Vers à soie, l'une française, l'autre japonaise ont été expérimentées.

N° de la mue	Poids à la sortie de mue en mg	
	Cas de 5 mues	Cas de 6 mues
1	5	8
2	18	30
3	70	85
4	120	160
5	650-750	600
6		980

Les résultats sont assez différents de ceux obtenus avec *L. sativa*. Les larves ont présenté des mues surnuméraires et ont mué 5 fois et

même 6 fois. Après la dernière mue les chenilles atteignaient un poids comparable à celui des larves normales, mais le dernier stade n'a pas conduit à la nymphose.

Enfin quelques essais ont été tentés sur *L. virosa*. Tous les vers des diverses races expérimentées sont morts avant la première mue.

2° Scorsonère.

Depuis le début du XIX^e^ siècle en Europe, de nombreux auteurs ayant observé l'aptitude du Ver à soie à manger des feuilles de scorsonère, ont tenté l'élevage avec ce succédané du mûrier.

HARZ (1890), VILLARD (1911), MCKOOUROV (1914), MAAS (1915), et LAMBERT (1918) reprenaient sérieusement la question et élevaient successivement plusieurs générations de *Bombyx mori* sur scorsonère. Si le poids des cocons était loin d'être normal (1 g environ), le scorsonère se révélait cependant comme le succédané du mûrier le plus satisfaisant (WASOWICZ, 1957).

C'est pourquoi nous avons repris la question de l'élevage en raison de l'intérêt qu'il présente pendant la période hivernale au moins pour les recherches de laboratoire. Plusieurs élevages successifs ont été nécessaires pour mettre au point les techniques et précautions particulières.

a) La vie larvaire.

Les feuilles de scorsonère doivent être choisies bien vertes, puis soigneusement lavées, enfin frottées légèrement avec un morceau de toile afin que les poils et duvets, qui couvrent les feuilles surtout lorsqu'elles sont jeunes, soient éliminés.

Enfin, les feuilles atteintes d'*oïdium*, auquel le scorsonère est très sensible, doivent être rejetées.

Comme toujours, les meilleurs résultats sont obtenus en alimentation continue c'est-à-dire lorsque les vers ont constamment de la nourriture à leur disposition. Les jeunes vers sont élevés au début dans des récipients en verre, par la suite dans des boîtes de papier paraffiné. La distribution d'un repas par jour, suffisante au début, doit atteindre 3 repas par jour à la fin de la vie larvaire.

En avril 1956, après plusieurs essais, un élevage comparatif sur scorsonère et sur mûrier a pu être organisé. Les résultats ci-dessous con

	Poids d'une chenille en mg.			
	3^eme^ mue	4^eme^ mue	Maturité	Record indiv.
Scorsonère	212,8	1057,0	6730,7	7323,0
Mûrier	223,7	1117,4	[illegible]	[illegible]

cernant la croissance pondérale de la chenille, montrent bien qu'il est possible d'obtenir d'excellents résultats sur scorsonère.

La durée de l'élevage sur scorsonère est plus longue que sur mûrier, 6 à 7 jours au plus dont une grande partie pour le dernier stade.

b) **Le cocon.**

L'étude a été poursuivie sur les cocons et chrysalides issus de ces élevages.

	Poids en milligrammes			Richesse soyeuse
	Coque	Chrysalide	Cocon	
Scorsonère ♀ (7)	246,7	1979,3	2226,0	12,6
♂ (3)	257,7	1570,3	1828,0	16,5
Moyennes (10)	250,0	1856,6	*2106,6*	13,7
Mûrier ♀ (26)	495,2	3088,2	3583,4	16,3
♂ (24)	413,2	2243,3	2656,6	18,6
Moyennes (50)	456,0	2682,5	*3138,6*	17,4

On observe au moins deux phénomènes intéressants :

— Si le poids des larves alimentées au scorsonère est nettement supérieur à celui des larves alimentées sur mûrier le poids des cocons provenant des premières est au contraire nettement inférieur à celui des cocons issus des secondes. La situation s'inverse pendant la nymphose, plus exactement entre la maturité de la chenille (fin de son alimentation) et le 10e jour après le filage (moment où sont effectuées les mesures). Autrement dit, le rapport « poids de la chrysalide au 10e jour après la nymphose poids maximum de la chenille à maturité » qu'on pourrait appeler *rapport pondéral à la nymphose* est nettement moins élevé si l'alimentation de la larve est composée de scorsonère au lieu de mûrier. Nous avons établi les coefficients suivants :

	Scorsonère	Mûrier
Alimentation de la larve	♂ 0,273	0,443
Rapport pondéral à la nymphose	♀ 0,282	0,532

On notera que les femelles perdent moins de poids quelle que soit l'alimentation de leurs larves.

Ce phénomène paraît dû aux deux faits suivants :

— le vidage du tube digestif des chenilles avant filage est beaucoup plus important dans le cas d'élevage au scorsonère,

— les pertes en eau sont également plus grandes dans ce cas.

Ces observations nous ont amenés à considérer de nouveau la prise de nourriture au dernier âge larvaire. En effet, notons que jusqu'à la 4e mue les croissances sur mûrier et sur scorsonère sont très comparables.

Au cours du dernier âge, les chenilles consomment davantage de scorsonère que de mûrier et présentent un tube digestif distendu par la nourriture. Il n'est pas étonnant que la pesée des chenilles effectuée à maturité, pesée qui englobe évidemment le tube digestif et son contenu accuse un net avantage pour celles élevées sur scorsonère.

Cette différence dans la prise de nourriture suggère immédiatement de comparer la composition chimique des feuilles de scorsonère et des feuilles de mûrier.

En ce qui concerne la teneur en eau, tous les auteurs sont d'accord pour trouver que les feuilles de scorsonère sont plus riches en eau que les feuilles de mûrier. Ce premier fait peut suffire à expliquer la différence notée dans la prise de nourriture et à expliquer que les excreta des chenilles élevées sur scorsonère soient beaucoup plus riches en eau.

En ce qui concerne les autres composées, à l'inverse des observations d'autres auteurs, nous trouvons que les feuilles de scorsonère sont moins riches en glucides et en protides que celles du mûrier ; cependant la date de cueillette de ces feuilles influe certainement sur leur composition si bien qu'une étude critique des divers résultats est difficile.

Nous observons, d'autre part, une très nette différence dans la richesse soyeuse des cocons selon l'alimentation de la larve. Cette observation semble bien être en relation avec la moins grande richesse des feuilles de scorsonère en composés azotés ou au moins en composés azotés assimilables.

Cette faible richesse soyeuse a comme corollaire un rendement en filature faible et une longueur de fil faible. Cependant l'aptitude au battage et à la filature reste bonne et le taux de lousiness excellent [1].

c) **La reproduction.**

L'étude des pontes de papillons dont les larves ont été élevées sur scorsonère ne montre aucun défaut particulier concernant la fertilité et la viabilité. Comme l'indique le tableau ci-dessous, les caractéristiques quantitatives des pontes sont assez peu modifiées.

Alimentation de la larve	Poids de la ponte en mg	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen d'un œuf (en mg.)
Scorsonère	358,7	515	0,723
Mûrier	373,7	451	0,824

De toute façon de telles pontes permettent d'assurer facilement la descendance, rendant possible l'étude d'une adaptation éventuelle au cours des générations successives.

[1] Ces dernières conclusions résultent des analyses technologiques que notre collègue FRAISSE a bien voulu réaliser sur nos cocons.

En conclusion, moyennant quelques précautions particulières, l'élevage du Ver à soie sur feuilles de scorsonère a été amélioré et conduit à des animaux presque normaux. La physiologie du dernier stade larvaire subit cependant diverses modifications : l'ingestion et l'excrétion sont augmentées, l'activité des glandes séricigènes est réduite et la durée de ce stade se trouve prolongée.

3° Podospermum.

Parmi les Composées champêtres des alentours immédiats d'Alès, les scorsonères (*Scorzonera*) semblent très mal représentés ; les salsifis (*Tragopogon*) sont assez communs mais constituent un mauvais succédané du mûrier. Par contre une Composée voisine de ces deux genres, mais commune, *Podospermum laciniatum* L. D. C. a depuis peu attiré l'attention de l'un de nous (PASCAL, 1956) qui a pu obtenir le cycle complet de *Bombyx mori* L. avec une alimentation exclusivement composée de feuilles de ce végétal.

a) Observations sur l'utilisation du Podospermum et les premiers essais de culture.

Les feuilles de *Podospermum* comme celles du Scorsonère cultivé contiennent un latex, mais elles diffèrent morphologiquement de ces dernières par leur limbe très étroit, atteignant 7 à 8 mm de largeur au maximum et très souvent profondément divisé en lobes de même largeur, ce qui contribue à augmenter la surface foliaire. Cette particularité, sans doute améliorable par sélection et culture, constitue pour l'instant un désavantage certain lors des « pointes alimentaires », les larves n'arrivant plus à satisfaire leurs besoins quantitatifs par suite de l'augmentation des temps morts (recherche de la feuille, difficultés mécaniques, etc.).

L'essuyage des feuilles devient inutile, à l'inverse du Scorsonère, le Podospermum n'étant que très rarement duveteux.

Le lavage reste nécessaire en raison de la proximité du sol, les feuilles étant souillées surtout après fortes pluies.

La technique d'élevage adoptée reste la même qu'avec le Scorsonère : pratiquement alimentation continue réalisée non par multiplication des repas mais par protection contre la déshydratation des feuilles, obtenue par l'élevage en boîtes fermées (verre ou papier paraffiné).

La teneur en azote total du *Podospermum*, d'après les premières analyses, serait intermédiaire entre celles du Scorsonère et du Mûrier.

Les premiers essais de culture ont montré une germination assez capricieuse, alors que la graine tombant au pied des porte-graines germe

avec une extrême facilité : un sol très tassé et un très faible enfouissement des graines sont certainement favorables.

Les conditions idéales se trouvent réalisées naturellement par la semi-culture d'une luzernière à faible densité protégeant le sol contre l'envahissement des mauvaises herbes et contribuant à la fourniture azotée du *Podospermum.*

Nous n'avons pu faire la preuve des exigences du *Podospermum* vis-à-vis du calcaire, mais il est possible que le manque de chaux limite son extension naturelle.

La végétation hivernale n'est affectée que par les très grands froids et la croissance se poursuit pendant les périodes de gelées matinales.

Alors que le Scorsonère est atteint par un *oïdium*, les feuilles de *Podospermum* sont souvent parasitées par une rouille : *Puccinia podospermi* qui déforme les plantes longtemps avant fructification du parasite.

Après floraison, les capitules peuvent abriter les larves et les pupes d'une mouche du genre *Tephrytis* que les oiseaux viennent manger. Il y a donc lieu de traiter les porte-graines contre la rouille et contre les insectes

b) **Expérimentation sur la valeur alimentaire du Podospermum.**

A la suite du premier essai de mise au point, une expérimentation plus complète a été réalisée avec le *Podospermum.*

Les résultats qui vont suivre concernent deux pontes d'une lignée Ascoli, I 1, I 2, dont l'éclosion hivernale a été obtenue par estivation et hivernation de durées sensiblement normales mais chronologiquement décalées.

La période d'alimentation s'est étalée du 9 février 1957 au 13 mars 1957 avec nymphose le 18 mars et sortie des imagos le 3 avril pour les individus les plus rapides ; pour les plus lents l'alimentation s'est prolongée jusqu'au 20 mars et les derniers imagos sont sortis le 13 avril.

La mortalité larvaire a été très faible : 5 larves en fin de 5^{e} âge, et plus élevée au voisinage de la nymphose, 13 larves dont 7 après ébauches de cocons.

Les poids des larves à la sortie des mues étaient les suivants :

1re mue	2me mue	3me mue	4me mue	poids maximum au cours du 5me âge
6 mg.	33 mg.	165 mg.	813 mg,	5942 mg.

Les poids moyens qui sont donnés ci-après concernent 60 individus pour la ponte I 1 et 42 pour la ponte I 2, avec une répartition sensiblement égale de nymphes ♂ et ♀.

Les caractéristiques pondérales des cocons au 10e jour après le début du filage étaient les suivantes :

	Poids en milligrammes		Richesse soyeuse $\frac{\text{Coque} \times 100}{\text{chrysalide}}$
	Coque	Chrysalide	
I 1 :			
♀	141	1327	10,6
♂	157	1033	15,2
I 2 :			
♀	206	1592	12,9
♂	188	1142	16,5
Maxima observés			
♀	310	1990	16,05
♂	310	1315	19,05

Les caractéristiques des pontes données dans le tableau ci-dessous concernent 12 ♀ de I 1 et 17 ♀ de I 2, les autres pontes ayant été anormales par stérilité et mortalité précoce, mais il convient de faire remarquer qu'il s'agit d'une lignée « inbred » depuis plus de cinq générations.

	Poids de la ponte (en mg)	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen d'un œuf (en mg.)
Moyennes :			
1/1	224,6	335	0,619
1/2	318,1	479	0,648
Maxima observés :			
1/1	402,0	588	0,743
1/2	432,5	586	0,731

Conclusions.

L'alimentation du Ver à soie à base de *Podospermum* ou de *Scorzonera* est la seule qui conduise à des résultats acceptables et permette d'assurer la reproduction.

Sans doute, la teneur en azote des feuilles du *Podospermum* (0,6 à 0,9 p. 100 du poids frais) et du Scorsonère (0,5 à 0,7 p. 100 du poids frais) est-elle moins bonne que celle du Mûrier (1,0 à 1,2 p. 100 du poids frais). Mais elle en est beaucoup plus proche que celle de la salade.

Les glucides solubles totaux représentent de 1 à 1,5 p. 100 du poids frais dans les feuilles de Mûrier, un peu moins dans le Scorsonère ; l'amidon 3 à 4 p. 100 dans les feuilles de Mûrier, moins de 1 p. 100 dans celles de Scorsonère.

Enfin le pH plus acide dans les feuilles de Scorsonère que dans celles de Mûrier peut également entraîner une moins bonne utilisation.

De l'examen de la figure 5, qui permet une comparaison globale

rapide des résultats obtenus sur les divers aliments, il y a lieu de retenir que la croissance et la fécondité sur Scorsonère ou sur *Podospermum* atteignent grâce aux techniques d'élevage appropriées, des niveaux très proches de ceux obtenus avec le Mûrier. Seuls les caractères d'intérêt économique sont nettement déficitaires, surtout le poids de la coque.

Comme la culture du Scorsonère et du *Podospermum* est possible toute l'année, au prix d'un minime effort technique, la solution du problème nutritionnel du Ver à soie se ramènerait à la sélection de races mieux adaptées que les nôtres à produire de la soie à partir de ces aliments, accompagnée d'une amélioration de la valeur nutritive de ces aliments eux-mêmes.

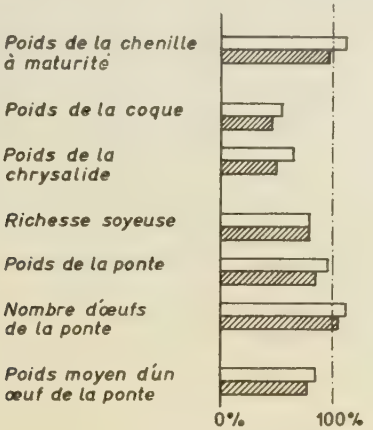

FIG. 5. — Comparaison de divers caractères quantitatifs selon l'alimentation par rapport à ceux obtenus sur Mûrier (pris comme indice 100) en blanc : Scorsonère ; en noir : *Podospermum*.

CHAPITRE V

EXPÉRIENCES DE PASSAGE D'UN ALIMENT A UN AUTRE

Les expériences de passage d'un aliment à un autre sont très intéressantes. D'une part, elles posent un problème de comportement, d'autre part, un problème de nutrition. Nous allons voir précisément que les résultats sont très variés et que, selon les cas, le passage de tel aliment à tel autre est possible ou non, ou dans un sens seulement.

1° Mûrier cru-Scorsonère.

Le passage du mûrier au scorsonère est possible à tous moments dans l'un ou l'autre sens. Les vers acceptent, par exemple du scorsonère au 1er âge puis du mûrier jusqu'à la 4e mue et du scorsonère au dernier stade.

Ils acceptent également de passer à chaque stade du scorsonère (pendant la période d'alimentation obligatoire), au mûrier (pendant la période d'alimentation facultative).

Un élevage sur scorsonère jusqu'au milieu du 3e âge (race I) ou jusqu'au début du 4e âge (race II), et sur mûrier pour le reste de la vie larvaire a donné de très bons résultats si l'on en juge par les données pondérales suivantes :

	Coque soyeuse	Chrysalide	Cocon	Richesse soyeuse	Poids de la ponte	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen d'un œuf
Race I :							
♂	414,8	2249,0	2663,8	18,6			
♀	439,6	2924,3	3363,9	15,1	268,1	358,8	0,742
Race II :							
♂	515,6	2417,2	2932,8	21,3			
♀	537,6	2925,1	3462,7	18,4	577,4	753,8	0,767

Des essais analogues ont donné sur d'autres races des résultats aussi bons.

2° Mûrier cru-Podospermum.

Les mêmes expériences peuvent être réalisées en remplaçant le scorsonère par le *Podospermum*. Des résultats également bons ont été obtenus comme en témoignent les données ci-dessous sur les mêmes races que précédemment.

	Coque soyeuse	Chrysalide	Cocon	Richesse soyeuse	Poids de la ponte	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen de l'œuf
Race I							
♂	379,4	1876,2	2255,6	20,6			
♀	410,2	2522,6	2933,0	16,3	417,8	528,5	0,788
Race II							
♂	362,4	1983.8	2346,1	18,3			
♀	368,6	2503,3	2871,9	14,8	460,8	633,8	0,729

Il y a lieu de souligner au passage l'intérêt pratique de telles expériences. Au printemps 1956, les conséquences de l'hiver exceptionnellement rigoureux se faisaient sentir sur le mûrier, lequel ne devait fournir qu'une récolte faible et surtout tardive de feuilles. Nous avons été amenés à nourrir une grande partie de nos élevages de sélection pendant le premier âge grâce au *Podospermum*. Cette expérience forcée nous a permis de constater une évolution ultérieure normale.

3° Scorsonère-Podospermum.

Le passage de l'une à l'autre de ces plantes est possible dans les deux sens quel que soit l'âge. De plus si l'on propose aux chenilles un mélange des feuilles des deux espèces, les deux sont attaquées, ce qui constitue un phénomène assez rare et confirme la proximité de ces deux aliments pour le Ver à soie tout au moins en ce qui concerne son comportement.

Mais le passage du Scorsonère au *Podospermum* à la fin de la vie larvaire n'est pas favorable, le résultat obtenu est moins bon que si l'élevage est maintenu pendant toute la vie larvaire sur l'une ou l'autre des deux plantes.

	Coque soyeuse	Chrysalide	Cocon	Richesse soyeuse	Poids de la ponte	Nombre d'œufs de la ponte	poids moyen
Changement à la 4me mue							
♂	90,0	928,5	1018,5	9,7			
♀	85,0	903,0	988,0	9,4	pas de pontes		
Changement au 4me age							
♂	106,0	955,0	1061,0	10,7			
♀	90,0	797,0	887,0	11,3	59,9	115	0,521

4° Salade-mûrier cru.

Les vers élevés sur salade jusqu'à la 3e mue peuvent finir leur développement larvaire sur Mûrier. Cependant le poids final ne dépasse guère la moitié du poids normal.

Inversement, il est possible mais beaucoup plus difficile de passer du Mûrier à la salade. Des expériences systématiques d'élevage sur laitue à partir de chacune des différentes mues (cf. tableau ci-dessous) montrent les phénomènes suivants :

Ages	Laitue à partir de la			
	1re mue	2e mue	3e mue	4e mue
1re mue	5,75 mg.			
2e mue	29,7 mg.	30 mg.		
3e mue	102 mg.	chute a 26 108 mg	200 mg.	
4e mue	285 mg.	237 mg.	chute à 130 476 mg.	968 mg.
Maturité	aucun survivant			chute a 860 1680 mg.

a) La mortalité est importante au changement de nourriture si bien qu'il n'y a pratiquement pas de survivants à la fin de la vie larvaire.

b) Par rapport à un élevage réalisé entièrement sur laitue, les poids atteints ne sont pas sensiblement supérieurs chez les vers alimentés un certains temps sur Mûrier, la perte de poids au changement d'alimentation les ramène le plus souvent à un poids comparable à celui des vers élevés sur laitue depuis la naissance.

5° Laitue-Podospermum.

Le passage du premier aliment au second est possible et les Vers expérimentés (race à 3 mues) ont atteint le 4e âge. L'élevage n'a pas été terminé pour des raisons matérielles.

6° Passage du mûrier cuit à un autre aliment.

a) Mûrier cuit - Mûrier cru.

Il est bon de signaler d'abord que le passage du mûrier cuit au mûrier cru et la réciproque sont possibles au cours de la vie larvaire.

Les vers acceptent par exemple de recevoir un repas de mûrier cuit et un repas de mûrier cru chaque jour, ce qui confirme bien que la cuisson ne détruit pas dans la feuille les substances déterminant la prise de nourriture.

— Feuille cuite jusqu'à la 1re mue, mûrier cru après :

N° des mues	2eme	3eme	4eme	maturité
Poids moyen en mg.	25,1	125,0	682,5	2089,0

— Feuille cuite jusqu'à la deuxième mue, mûrier cru après :

Numéro des mues	2eme	3eme	4eme	5eme	maturité
Poids moyen en mg.	20,6	38,4	158,1	625,3	2343.3

Le tableau ci-dessus montre que l'alimentation anormale sur mûrier cuit limitée à un âge gêne sensiblement la croissance ultérieure sur mûrier cru et au cas où la suite du développement est assurée par un régime mixte, on observe non seulement des caractéristiques pondérales plus faibles, mais l'apparition d'une mue surnuméraire.

b) **Mûrier cuit - Scorsonère.**

Il est possible après avoir commencé l'élevage sur mûrier cuit d'introduire du Scorsonère dans le régime, soit en régime mixte, soit seul.

Le régime mixte permettra d'atteindre à maturité des poids normaux.

D'autres schémas expérimentaux, comportant d'abord une alimentation de scorsonère puis du mûrier cuit ont également été suivis.

— Vers élevés sur Scorsonère au 1er âge, sur mûrier cuit aux 2e, 3e et 4e âges, enfin sur scorsonère au 5e âge.

Numéro des mues	1re	2e	3e	4e	Maturité
Poids en mg.....	6,4	25,1	106,1	570,1	1931,5

On note, de plus, une très grande variabilité ; par exemple à la 3e mue les poids s'échelonnent de 31,0 à 142,5 mg.

— Vers élevés sur Scorsonère pendant la première moitié de chaque âge et sur mûrier cuit pendant la deuxième moitié.

Numéro des mues	1re	2e	3e	4e
Poids en mg.....	7,3	38,4	184,0	867,1

	Coque	Chrysalide	Cocons	Richesse soyeuse	Poids de la ponte	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen de l'œuf
Poids en mg.							
♂	213,4	1129,2	1342,7	18,9			
♀	194,6	1463,5	1658,1	13,4	234,0	332	0,677

— Vers élevés sur Scorsonère pendant la première moitié de chaque âge, sur mûrier cuit pendant la deuxième moitié, puis entièrement sur scorsonère après la troisième mue :

	Coque	Chrysalide	Cocons	Richesse soyeuse	Poids de la ponte	Nombre d'œufs de la ponte	Poids moyen d'un œuf
Poids en mg.							
♂	140,4	927,9	1068,3	15,1			
♀	104,9	1241,1	1346,0	8,5	152,5	244	0,625

Le deuxième régime donne les meilleurs résultats en particulier en ce qui concerne la fin du développement et la reproduction.

c) **Mûrier cuit** - *Podospermum.*

Le passage de l'un à l'autre est possible, mais ne donne pas de très bons résultats. Par contre, le passage du Podospermum au mûrier cuit conduit aux caractéristiques pondérales suivantes.

N° des mues	1ere	2eme	3eme	4eme	Maturité
Race A	6,3	31,2	142,8	692,5	2 501,2
Race B	6,8	29,3	133,4	630,5	2 985,8

	Coque	Chrysalide	Cocon	Richesse soyeuse
Race A :				
♂	124,3	890,0	1 014,3	14,0
♀	126,2	1 237,8	1 360,4	10,2
Race B :				
♂	157,3	1 021,5	1 178,7	15,1
♀	134,3	1 198,0	1 332,3	11,2
Moyennes individuelles				
♂	205	1 209	1 414	16,96
♀	217	1 360	1 577	15,96

Les résultats sont donc très acceptables mais il faut noter l'apparition d'une maladie dont l'agent n'a pu être encore identifié. Cette maladie se caractérise par des vomissements comme dans certaines flacheries et la présence de granules cytoplasmiques très réfringeants.

d) **Laitue - Mûrier cuit.**

Nous avons réalisé l'élevage d'une race à 3 mues sur laitue pendant le premier âge, sur mûrier cuit ensuite.

Les poids atteints ont été les suivants :

N° des mues	1ere	2eme	3eme	Maturité
Poids en mg.	5,0	23,5	142,0	898,0

Deux chenilles seulement se nymphoseront, l'une en donnant un cocon de 348,0 mg, une coque de 24,0 mg et une richesse soyeuse de 7,4 ; l'autre sans avoir filé en donnant une chrysalide de 485,0 mg.

Conclusions.

Dans l'ensemble, le passage d'une nourriture à une autre a des effets défavorables. Cependant, la distribution de feuilles de Scorsonère ou de *Podospermum* pendant les jeunes âges et de feuilles de Mûrier à la fin de la vie larvaire conduit à d'excellents résultats. Ce traitement pourrait, en cas de besoin, être utilisé dans la pratique agricole.

***

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Un des soucis majeurs dans les recherches actuelles sur le Ver à soie concerne un changement de son alimentation.

D'une part, ce changement s'avère nécessaire pour permettre un élevage toute l'année et par suite améliorer la rentabilité de la Sériciculture.

D'autre part, l'étude d'une modification d'ordre alimentaire et de l'ensemble des conséquences qui lui sont liées est un problème d'ordre tout à fait général en biologie des Insectes ; on sait que, dans certains groupes, un changement d'hôte est accompagné de profondes transformations en relation avec le cycle de développement et la reproduction.

Comme le prouve l'ensemble des recherches du même type réalisées depuis quelques années, sur divers Insectes, la solution complète d'un élevage artificiel suppose que d'innombrables difficultés soient vaincues. Chez les Diptères, les Orthoptères, où certains problèmes comme celui de la prise de nourriture n'ont pas freiné les recherches, les résultats sont beaucoup plus avancés que chez les Coléoptères, les Lépidoptères ou les Hémiptères.

Ce mémoire apporte sa contribution à la question posée chez le Ver à soie. Dans une première partie nous avons insisté sur l'aspect proprement chimique du déterminisme de la prise de nourriture, dans la deuxième partie nous donnons une idée des modifications auxquelles on peut s'attendre lors de l'utilisation d'une alimentation artificielle, puisque le seul passage des feuilles de Mûrier à un autre organe du même arbre suffit à provoquer des difficultés qui vont jusqu'à l'impossibilité pour le Ver de terminer son cycle de développement.

Actuellement, deux directions de recherches semblent se dégager et sont effectivement suivies dans plusieurs pays :

— soit isoler les substances déterminant la prise de nourriture et effectuer parallèlement les essais systématiques permettant la mise au point d'un aliment artificiel,

— soit améliorer l'aptitude du Ver à soie à utiliser les feuilles de Scorsonère et de *Podospermum*, dont la culture est beaucoup plus facile à étendre dans le temps et dans l'espace que celle du Mûrier.

Reçu pour publication le 10 *mars* 1959.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Balazs (A.). — The alteration of feeding specialization in Insects. *Ann. biol. Univ. Hung.*, **2**, 17-35, 1952 (publié 1954).

(2) Bergmann (W.). — Relations between the food and silk of silkworms. *Text. Res.*, **10**, 462-75, 1940.

(3) Bounhiol (J. J.). — Recherches expérimentales sur le déterminisme de la métamorphose chez les Lépidoptères (Thèse). *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, suppl. XXIV, Paris ,1938.

(4) Cavazza (F.). — Influenza di alcuni agenti chimici sulla fecondita del *Bombyx mori* L. e sul sesso della uova prodotte. *Redia*, **9**, 139-149, 1913.

(5) Fedorov (A. L.). — Traité de Moriculture, Editions d'État de la documentation agricole, Moscou, 1954.

(6) Fraisse (R.) et Laudanski (F.). — Les variations de la composition chimique de la feuille de Mûrier en fonction de l'état phsyiologique de celle-ci ou du végétal et leurs conséquences en sériciculture. *C. R. Acad. Agric.*, **39**, 12, 464-67, 1952.

(7) Harz (C. O.). — Une nouvelle méthode d'élevage du Bombyx du Mûrier, *Bombyx mori* L. Ferdinand Enke éd., Stuttgardt, 1890.

(8) Lambert (F.). — Le scorsonère dans l'alimentation du Ver à soie du Mûrier. *Mém. et Doc. sur la Séric.*, Montpellier, 1918.

(9) Legay (J. M.). — L'influence des facteurs externes (en particulier des conditions d'alimentation de la larve) sur les ébauches génitales de celles-ci et sur certaines propriétés des œufs de la génération suivante chez *Bombyx mori* L. *Ann. de l'I. N. A.*, **41**, 17p., 1955 *a*

(10) Legay (J. M.). — La prise de nourriture chez le Ver à soie. (Thèse, 1955 *b*). *Ann. Epiph.*, nº hors série, 1957.

(11) Legay (J. M.). — Etude des modifications de certaines propriétés des œufs de *Bombyx mori* L. dans plusieurs générations successives, selon l'alimentation. *J. Ins. Physiol.*, **1**, 95-107, 1957.

(12) Legay (J. M.) et Pascal (M.). — Sur la possibilité de nourrir le ver à soie, *Bombyx mori* L., avec des feuilles de Mûrier cuites et conservées. *C. R. Soc. Biol.*, **149**, 13-14, 1362-64, 1955.

(13) Pascal (M.). — *Podospermum laciniatum* L., nouveau succédané du Mûrier utilisable pour l'élevage du Ver à Soie, *Bombyx mori* L. *Rev. du Ver à Soie*, **8**, 5-6, 217-18, 1956.

(14) Torii (K.) et Morii (K.). — Studies on the feeding habit of the silkworm larvae. *Rep. Inst. Sericul. Sci.*, **2**, 3-11, 1948.

(15) Villard (C.). — L'éducation des Vers à Soie *Bombyx mori* avec la feuille de Scorsonère. *Labo. Et. de la Soie*, **14**, 110-122, 1908-9-10 (publié 1911).

(16) Wasowicz (J.). — Elevage du Ver à Soie sur les feuilles de Scorsonère. *Prace Inst. Jedw. Naturaln.*, **1**, 1, 83-103, 1957.

(17) Watanabe (T.). — Substances in Mulberry leaves which attract silkworm larvae, *Bombyx mori*. *Nature*, **182**, 4631, 325-26, 1958.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE SUR LES CAPTURES D'IMAGOS DE *Laspeyresia pomonella* L. PAR DES POTS-PIÈGES-APPATS.

PAR

R. COUTIN

Station centrale de Zoologie agricole, Versailles.

PLAN DU MÉMOIRE

Introduction.

But des expériences.

A. — Etude expérimentale au laboratoire.

1. Matériel expérimental.
2. Facteurs étudiés.
3. Résultats.
   - *a*) Influence du couvercle des pièges.
   - *b*) Influence de l'appât.
   - *c*) Périodicité du renouvellement de l'appât.
   - *d*) Proportion des individus capturés et sex-ratio.
   - *e*) Délais de captures.
4. Conclusions.

B. — Étude expérimentale dans un verger.

1. Techniques employées.
   - *a*) Origine des papillons.
   - *b*) Marquage.
   - *c*) Libération.
   - *d*) Dispositif expérimental dans le verger.
2. Résultats.
   - *a*) Proportion de papillons repris.
   - *b*) Délais de reprises.
   - *c*) Dispersion des papillons.
   - *d*) Influence du liquide appât.
   - *e*) Influence de la hauteur d'accrochage des pots.
   - *f*) Infestation des fruits dans le verger.
3. Discussion des résultats.

Conclusions.

INTRODUCTION

Un très grand nombre de travaux ont été consacrés à l'étude de la capture de papillons et particulièrement du Carpocapse (*L. pomonella* L.) à l'aide de pots-pièges-appâts.

L'aboutissement normal de ces recherches c'est l'utilisation pratique d'une méthode de capture qui permette de déterminer la présence et si possible l'abondance de ce ravageur dans un verger. On peut déduire alors de ces renseignements les dates de lutte chimique et l'opportunité d'interventions les plus appropriées au biotope particulier que constitue chaque verger.

L'importance numérique des captures est très variable selon la région où les auteurs ont travaillé. Beaucoup ont obtenu des résultats très bons et très constants (Bovey) alors que d'autres sont plus réservés (Savary et Baggiolini). Certains ont précisé que les substances chimiques qui se forment au cours de la première phase de la fermentation de solutions sucrées se montrent les plus attractives (Dethier). Plusieurs travaux ont été consacrés à l'étude de la dispersion d'imagos libérés après marquage et repris par diverses méthodes de captures.

Des observateurs ont mis en évidence l'attractivité des appâts (Worthley), à tel point qu'un réseau de pièges suffisamment dense pourrait constituer une véritable méthode de lutte. Par contre d'autres dénient tout pouvoir attractif aux pièges-appâts (Alexander et Carlson).

Étant donné les résultats très inconstants des piégeages par appâts obtenus dans la moitié nord de la France, j'ai recherché ce qu'il fallait attendre de cette technique en matière de précisions de relevés et par voie de conséquence définir les bases des méthodes d'avertissement phytosanitaire.

BUT DES ESSAIS

Antérieurement aux expériences relatées ici, j'avais libéré à Versailles dans un verger de 25 pommiers en gobelets, une population de papillons non marqués de faible importance : 700 imagos la première année, 600 la suivante. Cent pots-pièges appâts suspendus aux branches de ces arbres avaient capturé respectivement 7 individus et 21 individus, c'est-à-dire une très faible proportion. Encore faut-il dire que la population naturelle, certes faible, n'était pas inexistante (Coutin, 1954).

A la suite de ces résultats et d'échecs semblables enregistrés dans la Sarthe (Coutin, 1957) il m'a paru utile de mieux définir les conditions d'emploi du piégeage par appâts. Pour cela deux séries d'essais ont été entreprises à Versailles en 1954 : au laboratoire, dans un milieu confiné et ensuite dans un verger de pommiers.

A. — ÉTUDE EXPÉRIMENTALE AU LABORATOIRE (1)

Je me suis proposé de tester dans un milieu déterminé les possibilités de captures d'imagos de *L. pomonella* à l'aide d'appâts sucrés en fermentation contenus dans des récipients en usage dans la pratique.

1° Matériel expérimental.

Les papillons étaient introduits dans une enceinte cubique de $1m^3$ à parois grillagées sur 2 faces opposées et en verre sur les 2 autres (fig. 1).

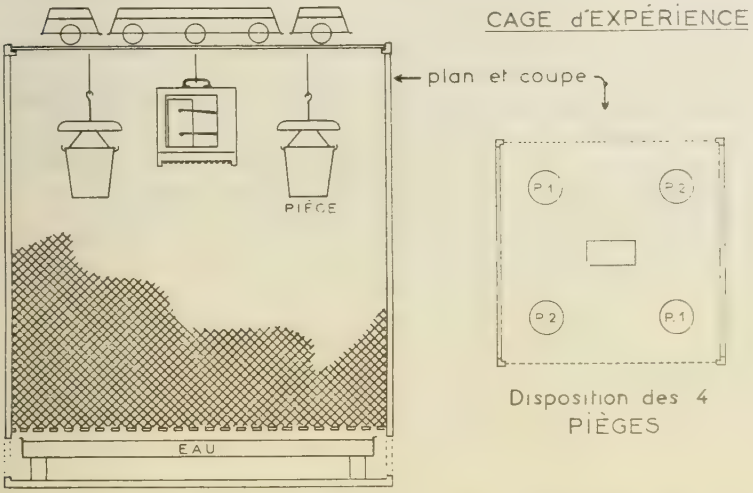

FIG. 1. — Cage d'expérience au laboratoire et disposition des pots-pièges appâts.

Cette cage était placée dans une pièce obscure ; 5 tubes fluorescents de 40 watts chacun, type lumière du jour reposaient à la partie supérieure vitrée de la cage ; la durée d'éclairement était de 10 h.

Le faux fond grillagé recouvrait un bac plein d'eau. La température moyenne : 20°C, et l'humidité relative avoisinant 60 p. 100 étaient enregistrées à l'aide d'un thermo-hygrographe suspendu au niveau des pièges. quatre pots-pièges étaient suspendus au toit ; j'ai fait varier la distance séparant le rebord des pièges du plafond. Chaque appât fut testé par rapport à de l'eau pure en adoptant le dispositif de compétition en croix.

Les papillons provenaient d'élevages de laboratoire. Ils étaient

(1) J'exprime ici mes remerciements à M. G. DUSAUSSOY, qui m'a assisté dans la réalisation de ces essais.

recueillis tous les jours et conservés isolément dans des tubes de verre, pendant 5-6 jours, sans alimentation hydrique.

Les chenilles avaient été rentrées à 25° au début du mois de janvier pour obtenir des papillons.

L'expérience a été mise en route au début du mois de février. Cinquante individus mâles et femelles, environ, étaient utilisés par essai. Il y a eu 2 répétitions par essai (sauf dans l'étude de l'appât : jus de poire). Les relevés étaient faits le matin entre 10 et 11 h.

2° Facteurs étudiés.

Je me proposais d'examiner les captures faites avec des pièges comportant ou non un couvercle.

La forme du couvercle (plat ou en forme de soucoupe renversée) a été examinée.

Deux liquides attractifs furent étudiés : une solution aqueuse à 4 p. 100 en volume de jus de poire concentré (36-38°B) et une solution aqueuse de miel à 10 p. 100 en poids. On a étudié aussi la périodicité de renouvellement des appâts, le sexe des individus capturés et les délais de capture à partir de la mise en expérience.

3° Résultats.

a) Influence de la couverture des pièges.

L'expérience avec ou sans couvercle s'est trouvée en partie faussée du fait que des papillons assez nombreux ont dû se noyer « involontairement » dans l'appât. En effet les pots étaient suspendus à 10 cm du pla-

Tableau I

Pièges avec ou sans couvercle (*captures en p.* 100).

Liquide	Couvercle	
	Sans	Avec
Appât jus de poire	25 %	5 %
Eau	25 %	22 %
Total captures essai	50 %	27 %

fond, c'est-à-dire à une très faible distance de la zone la plus fréquentée par les papillons lors de leur vol. Les différences observées (tableau I) n'ont donc pas de signification absolue.

Pour étudier l'influence de la forme du couvercle, les pots-pièges

ont été suspendus à 30 cm du plafond afin de diminuer les inconvénients de l'essai précédent. Les pots ont été recouverts soit d'un couvercle plat, soit d'un couvercle en forme de soucoupe renversée. La partie débordante avait la même importance dans les deux cas, ainsi que la distance frontale (5 cm) entre le rebord du pot et le plan du couvercle. L'eau miellée a servi d'appât. Les indications du tableau II montrent que l'avantage est au couvercle plat.

TABLEAU II

Influence de la forme du couvercle (captures en p. 100).

Liquide	Couvercle plat	Soucoupe
Appât miel	10	6
Eau	13,5	3
Total captures essai	23,5	9

b) **Influence de l'appât.**

Le seul facteur variant dans ces essais est l'appât. L'expérience s'est montrée peu concluante en laboratoire. L'eau miellée s'est montrée légèrement plus attractive, mais beaucoup moins que dans la nature.

c) **Périodicité du renouvellement de l'appât.**

C'est l'eau miellée qui a servi d'appât, renouvelée toutes les 24 h, 48 h ou non renouvelée, pendant la durée de l'essai.

TABLEAU III

Périodicité de renouvellement de l'appât. Captures en p. 100.

Liquide	24 h	48 h	Non renouvelé
Appât miel	14	17	25
Eau	10	20	7
Total capture essai	24	37	32

D'après les données du tableau III, il n'y a pas intérêt à renouveler fréquemment l'appât.

d) **Proportion des individus capturés et sex-ratio.**

Sur les 414 papillons mis en expérience, 142 ont été repris pour l'ensemble des essais : 78 mâles sur 214 (36,5 p. 100) et 64 femelles sur 200 (32 p. 100) soit en moyenne 34,5 p. 100. Ces chiffres sont relativement

élevés, car un certain nombre d'individus sont capturés par hasard, sans qu'un stimulus olfactif paraisse intervenir.

Si les appâts attirent plus les femelles que les mâles, l'eau pure attire surtout les mâles (tableau IV).

TABLEAU IV. — *Sex-ratio dans les captures.*

	Mâles	Femelles
Imagos en expérience	5,2	4,8
Eau pure	6,5	3,5
Appât jus de poire	4	6
Appât miel	4,4	5,6

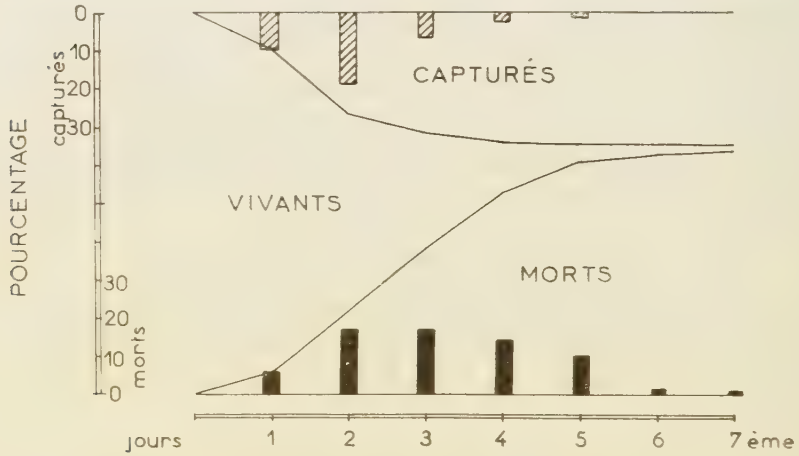

FIG. 2. — Schéma résumant l'état journalier des populations de papillons durant les expériences de captures en cage au laboratoire.

e) Délais de capture.

Pour l'ensemble des individus capturés la plupart sont pris dans les pièges après 2 jours. La mortalité qui survient parmi les individus non capturés est un facteur limitant puisqu'elle diminue les chances de capture dans une population numériquement appauvrie (fig. 2).

4° Conclusions.

Il semble difficile dans une enceinte d'un volume restreint de déterminer avec précision l'attractivité de solutions sucrées en fermentation. Parmi les papillons en activité qui volent à la partie supérieure de

la cage, certains se noient par hasard dans les pièges. Ce qui explique le pourcentage moyen élevé des reprises faites dans ce cas. Il n'y a pas intérêt à renouveler trop fréquemment les appâts, en effet les esters et les acides qui se forment ou sont libérés au cours de la fermentation avant l'apparition de l'alcool, jouent le rôle le plus important dans l'attractivité de l'appât (EYER - EYER et RHODES et autres cités par DETHIER).

Dans ces essais aucun dispositif particulier n'a été prévu pour permettre aux femelles de pondre. L'activité de vol du Carpocapse étant la même pour les deux sexes (ALEXANDER et CARLSON), la différence de sex-ratio observée dans les captures ne peut guère s'expliquer que par une réaction différente des deux sexes à des stimuli olfactifs intéressant le réflexe de ponte.

B. — ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DANS UN VERGER

L'essai avait pour but de capturer des papillons récemment sortis en cage à l'extérieur, marqués au laboratoire et libérés dans le verger.

1° Techniques employées.

a) Origine des papillons.

Ils provenaient de chenilles récoltées l'automne précédent dans le bassin parisien à l'aide de bandes de carton ondulé placées à la base de troncs de pommiers.

Les bandes furent conservées dans de grandes cages à l'extérieur Les papillons sortis chaque jour étaient collectés individuellement avant midi. Chaque individu était mis dans un tube de verre (diamètre 12 mm, longueur 60 mm) fermé par un coton cardé. Ils étaient triés par sexe, conservés au frais 1-2 ou 3 jours avant marquage.

b) Marquage.

Chaque individu était anesthésié à l'anhydride carbonique (CO^2) jusqu'à immobilité des pattes, dans son tube.

Puis il était sorti, tenu par une aile avec une pince souple. A l'aide de ciseaux fins d'ophtalmologiste on enlevait un petit coin de l'aile antérieure droite, gauche ou des 2 ailes. Ces papillons étaient mis par cinquante dans des bocaux d'une capacité de 1 l dans lesquels ils se réveillaient, des bandelettes de papier froissé leur servaient de support. L'absence de captures de papillons non marqués, provenant donc de la nature, m'a incité, en fin de saison à libérer des individus non marqués.

c) Libération.

Les bocaux étaient portés dans le verger, posés sur le sol en un point donné et ouverts. Cette opération avait lieu vers 17 h. Le lendemain matin on dénombrait dans les bocaux les individus qui n'avaient pu s'échapper. Ils étaient décomptés du total.

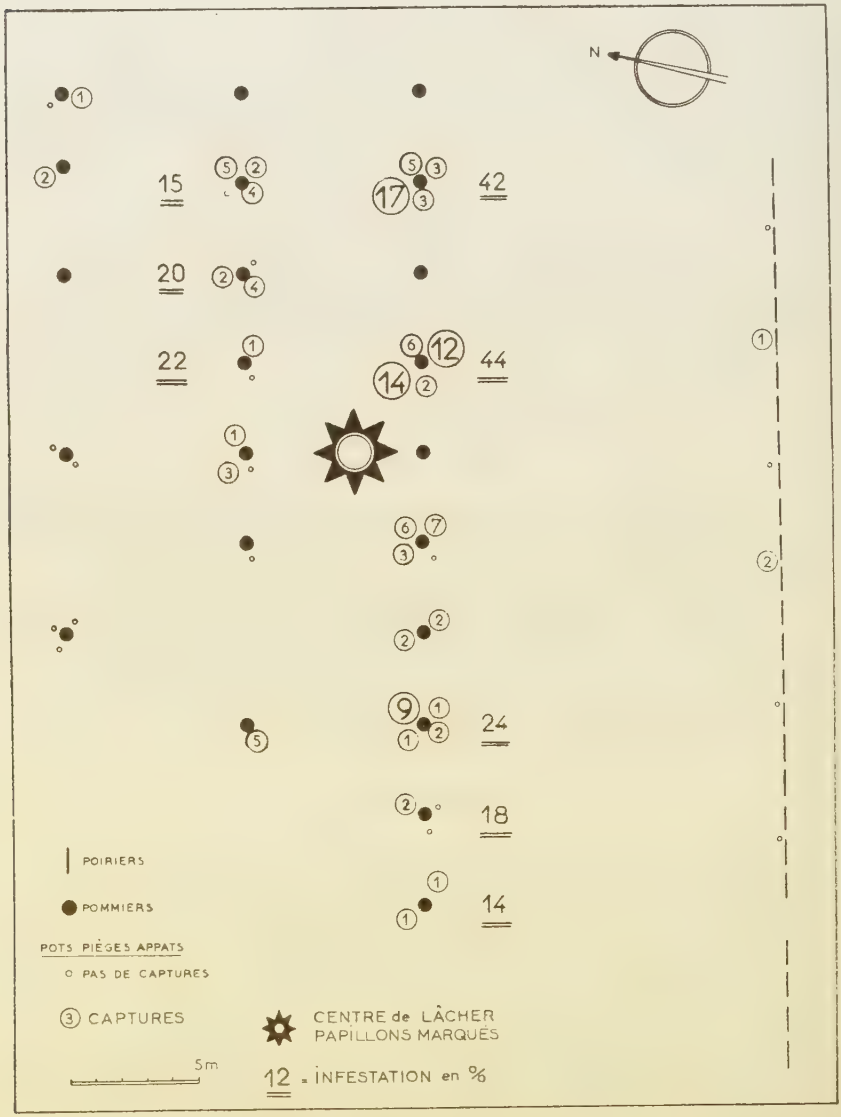

FIG. 3. — Plan du verger expérimental
avec mention des principaux résultats de captures des papillons et d'infestation des fruits.

d) Dispositif expérimental dans le verger.

Le verger comprenait 3 rangées de Pommiers demi-tiges (fig. 3) de diverses variétés. 51 pots-pièges appâts étaient suspendus aux branches, la plupart à l'aide de poulies et de cordes pour en faciliter l'examen quotidien.

Chaque pot-piège est un récipient en terre cuite, vernissée à l'intérieur, d'une capacité de 400 cm³ environ. Un couvercle en forme d'assiette creuse renversée est maintenu à 4-5 cm au-dessus pour limiter l'évaporation et éviter à la pluie de s'introduire dans les pots.

L'expérience commença le 5 juin 1954, jusqu'au 5 juillet, l'appât fut de l'eau miellée à 10 p. 100, renouvelée tous les 8 jours par moitié des pots alternativement. Chaque fois que l'évaporation rendait cela nécessaire, le niveau du liquide était maintenu par adjonction d'eau pure.

A partir du 5 juillet une partie des pots a reçu un autre appât constitué par une solution à 4 p. 100 d'un jus de poire concentré à 32°B de fabrication industrielle, avec la même cadence de renouvellement alternée.

Le nombre de papillons capturés chaque jour, son sexe et sa marque ont été notés pour chaque pot.

Mesures climatiques : températures sous abri à 2 m : minimum, maximum, température à 20 h et à 22 h astronomique. Humidité relative à 20 h. Les principaux relevés sont portés sur la figure 4. Deux périodes d'une dizaine de jours ont été plus favorables aux captures du 16 au 26 juin et ensuite du 8 au 18 juillet.

2° Résultats.

a) Proportion de papillons repris.

La population naturelle semblait peu élevée dans ce verger puisque pendant toute la période de libération de papillons marqués, un seul non marqué a été repris.

Tableau V

Marquage	Nombre	Repris	Pourcentage	
Type 1 (bande verticale sur la fig. 2)	627	8		Mâles
	817	16		Femelles
	1444	24	1,65	Total
Type 2 (hachures transversales sur la fig 2)	706	24		Mâles
	724	18		Femelles
	1430	42	2,9	Total
Type 3 (colonne blanche sur la fig. 2)	1439	35		Mâles
	1334	30		Femelles
	2773	64	2,3	Total
Totaux	5647	130	2,3	Deux sexes

J'ai libéré en quinze fois à environ 3 jours d'intervalle 5 647 imagos, soit 2 772 mâles et 1 875 femelles. 130 individus ont été repris (2,3 p. 100) 67 mâles et 63 femelles (tableau V).

b) **Délais de reprises.**

A la suite de chaque lâcher, les papillons ont été repris pour la plupart au cours de la nuit suivante (78 p. 100). Ensuite l'importance des reprises quotidiennes diminue très rapidement les jours suivants. Aucune reprise n'a été observée plus de 7 jours après le lâcher (tableau VI).

TABLEAU VI. — *Délais de reprises des papillons libérés.*

Lâchers successifs		Délais de reprise en nombre de jours							Pourcentage de reprise par lâcher	Total des individus repris
		1	2	3	4	5	6	7		
Non marqués	138	2			1				2,2	
	290	3							0,7	
	474	25		2					5,7	
	292	15							5,1	
	65	5							7,2	
	499	4	1	5					2,0	
	223	1							0,4	
	1581	55	1	7	1					64
Marque aile droite	123				1				0,8	
	223	7		1	2				4,5	
	357					2		1	0,8	
	241				3				1,2	
	500	7							1,4	
	1444	14		1	6	2				24
Marque aile gauche	115						1			
	103	9	2			1				
	240	3	1			2				
	193	17			3					
	500	3								
	1151	32	3		3	3	1			42
Mâles	2152	56	2	3	2	3	0	1	67	
Femelles.....	2024	45	2	5	8	2	1	0	63	
Total.....	4176	101	4	8	10	5	1	1		130
Nombre de papillons repris chaque jour, à partir de la date du lâcher, exprimé en pour cent.....		78	3,0	6,1	7,6	3,8	0,7	0,7		Pour 100 individus repris

La proportion des mâles et des femelles est sensiblement la même durant toute la période des reprises.

Trois lâchers, non figurés dans le tableau VI n'ont été suivis d'aucune capture.

c) **Dispersion des papillons.**

Dans les conditions de l'essai les papillons se sont très faiblement dispersés, 20-25 m au plus. Le plus grand nombre a été repris par les pots-pièges suspendus dans les pommiers les plus voisins du centre de lâcher. Les vents d'ouest dominants semblent avoir orienté les insectes vers l'est.

Sur les 51 pots, 18 n'ont rien capturé pendant la durée de l'essai. La moitié de ceux dans lesquels on a enregistré des captures n'en ont pris que 1 ou 2 pendant toute la durée de l'essai (tableau VII, fig. 4).

TABLEAU VII

Captures par pot.

Nombre de pots-pièges	18	8	9	5	1	3	2	1	1	1	1	1
Nombre total de captures par pot	0	1	2	3	4	5	6	7	9	12	14	17

Il n'apparait pas de différences dans l'amplitude des déplacements des papillons selon le sexe.

Le nombre d'individus capturés par pot journellement est peu élevé. Le tableau VIII indique la fréquence journalière observée.

TABLEAU VIII

Fréquence des nombres des papillons capturés par nuit.

Nombre d'individus par pot et par nuit	1	2	3	4	5	8	12
Fréquence.....	55	17	3	2	1	1	1

Donc presque la moitié des captures a été faite individu par individu. Le 13-VII le pot 24 prenait en une nuit 8 papillons, le 10-VII le pot n° 12 en prenait 12, mais ce furent 2 exceptions car ces 2 pots-pièges n'ont ensuite capturé que des individus isolés. Ces deux pots étaient situés au voisinage du centre de lâcher.

d) **Influence du liquide appât.**

A partir du 5-VII la moitié des pots-pièges a été remplie d'une solution diluée de jus de poire. Ces pots étaient disposés au hasard dans l'essai. On a comparé globalement le total des captures faites avec les deux appâts.

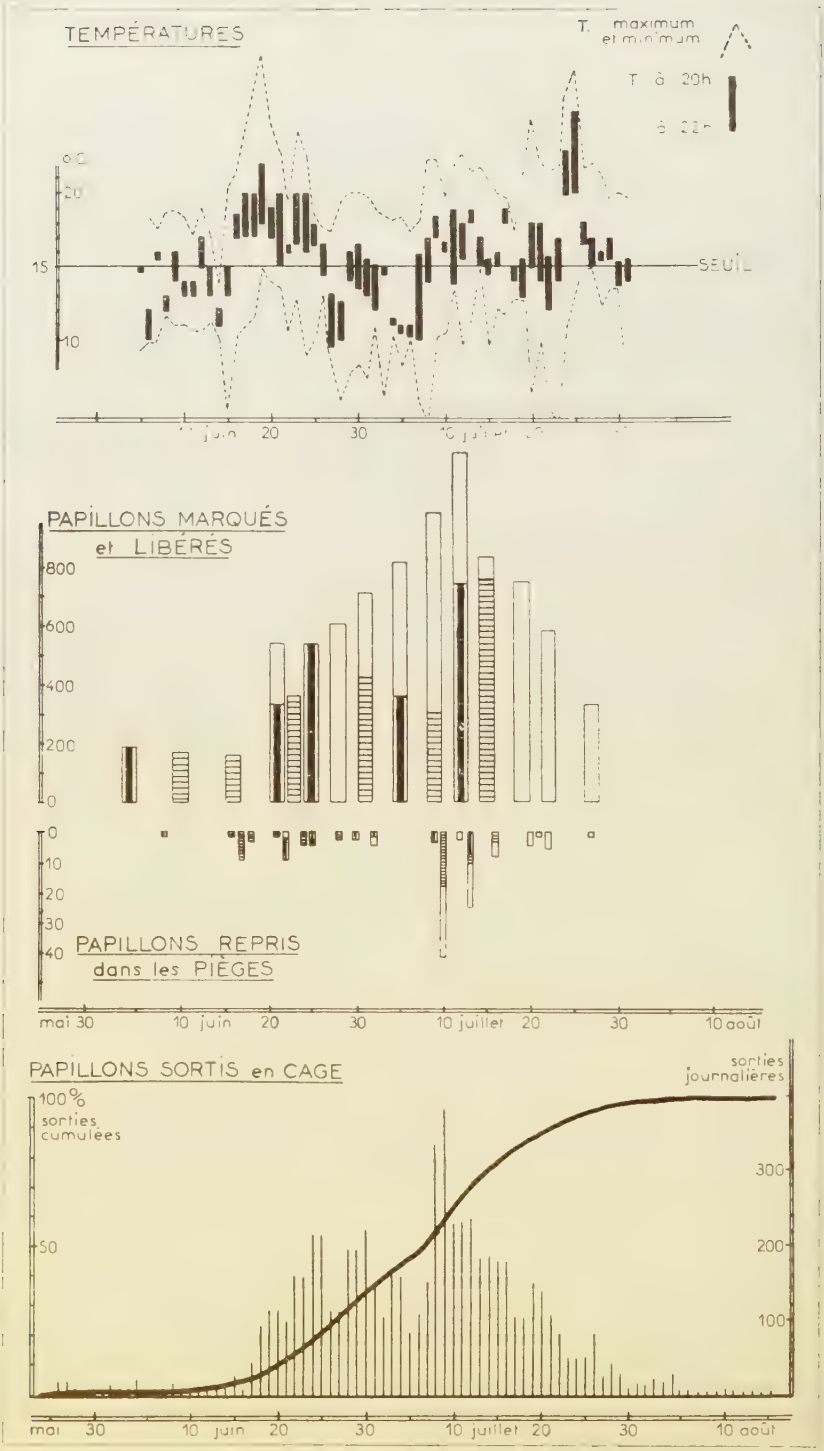

FIG. 4. — Graphique résumant les essais de recapture au verger de papillons marqués et libérés.

L'eau miellée se montre plus intéressante (tabl. IX), on observe aussi une différence dans la répartition des sexes, mais sur de si faibles nombres elle ne doit pas être significative.

TABLEAU IX

Captures faites avec deux appâts différents.

Nombre de pots	Appâts	Captures		
		Mâles	Femelles	Total
11	Eau miellée	23	17	40
11	Eau + jus de poire	7	13	20

e) **Influence de la hauteur à laquelle les pots sont suspendus.**

A quelques exceptions près, il se confirme bien que le nombre de papillons capturés est en rapport avec la position des pièges. La hauteur moyenne des arbres du verger atteignait 4 mètres.

Les pièges qui ont eu le meilleur rendement (moyenne 6,5 papillons par piège) étaient suspendus à une hauteur moyenne de 2,85 m (écarts 2,20 m-3,50 m) (BOBB et al.). Ceux qui n'ont capturé qu'un petit nombre d'individus (moyenne 1,5 papillon par piège) même au voisinage du centre de lâcher étaient suspendus à une hauteur moyenne de 2 m (écarts 1,75 m-2,20 m).

Il apparaît nettement que les pots suspendus aux branches horizontales à une hauteur voisine ou inférieure à 2 m se trouvaient toujours dans des situations moins favorables mêmes lorsqu'ils étaient voisins du centre de lâcher.

f) **Infestation des fruits dans le verger.**

L'apport d'une telle population de papillons dans le verger ne pouvait manquer d'accroître le nombre de fruits infestés. Seul le niveau final de l'infestation a été calculé en fin de saison de piégeage. Pour l'ensemble des fruits de 9 arbres le pourcentage de fruits attaqués le 29-VII atteignit 25 p. 100 (139 fruits attaqués sur 550 observés).

Des bandes de carton ondulé placées un peu tard le 2-VIII sous forme de ceintures à la base des troncs de ces 9 pommiers, avaient recueilli 354 larves le 6-X.

Ces 354 larves correspondent sensiblement à ce que l'on pouvait espérer recueillir, compte tenu du niveau de l'infestation et de l'importance totale de la récolte qui était environ de 1 800 fruits.

Il n'est pas possible d'établir une corrélation entre le niveau d'infes-

tation observé et l'importance de la population de papillons femelles libérés (près de 2 000). Par contre il est intéressant de constater que les infestations les plus importantes ont eu lieu dans les arbres où le plus grand nombre de captures a été fait. On remarque l'existence d'un gradient des niveaux d'infestation de la périphérie du verger vers le centre de lâcher qui vont de 14 p. 100 à 44 p. 100 par une série de paliers d'un arbre à l'autre.

3° Discussion des résultats.

Les pots-pièges appâts sont inefficients en présence de faibles densités de population (Groves). Faut-il dire alors que, dans cette expérience 5 000 papillons constituent une petite population. Je pense plutôt que l'ensemble des conditions favorables aux captures sont rarement réalisées dans la moitié nord de la France pour la plupart des biotopes. L'utilisation de pots-pièges appâts comme moyen d'appréciation du niveau des populations dans un verger et même de l'activité des individus ne donne pas grande satisfaction surtout si le nombre des pièges est réduit. Geier a montré que la répartition chronologique des captures s'avère nettement sporadique.

Worthley dans une expérience similaire à la mienne a repris 11 p.100 des papillons libérés. Il pense qu'en augmentant le réseau de piégeage il serait possible de capturer la presque totalité des papillons. Steiner avait repris 8,5 p. 100 des papillons qu'il avait libérés.

Bovey s'est toujours montré très satisfaisant des nombreuses captures qu'il obtenait. Il a pu, par le procédé des pots-pièges, démontrer l'autonomie des populations d'un verger à l'autre.

Par rapport aux résultats d'autres observateurs, la proportion des sexes que j'ai pu observer est généralement différente.

A Versailles, ces pièges ont capturé 48,5 de femelles (proportion de femelles lâchées : 51 p. 100). Savary et Baggiolini ont obtenu 55 à 65 p. 100 et Groves 76 p. 100.

Je n'ai pas observé particulièrement les heures de capture, mais il est d'observation courante que celles-ci se produisent dès la chute du jour et pendant les premières heures de la nuit (Worthley, Borden).

Il est extrêmement curieux de constater combien les délais qui s'écoulent entre les lâchers et les reprises sont très courts. On peut supposer que les papillons sont assoifés et recherchent une source d'eau.

Il ne semble pas que ces délais soient toujours aussi courts puisque Alfaro, Hamstead et Gould ont montré que parmi les femelles capturées un grand nombre d'entre elles avaient les ovaires vides. Il s'était donc écoulé un certain nombre de jours entre leur sortie et le moment de leur capture. Pour ma part, je n'ai pas disséqué les femelles recapturées.

Il est certain que les appâts sont moins attractifs qu'on ne le pense.

ALEXANDER et CARLSON ont montré à l'aide d'un dispositif de filets tournants que les captures faites au hasard par cet instrument capturait le même nombre d'individus que des pots-pièges disposés dans des conditions identiques de biotope.

USPENSKAYA a mis en évidence que les papillons se noient en quantités égales dans des pots renfermant de l'eau ou des solutions sucrées en fermentation et suspendus dans la couronne des arbres.

Si l'eau miellée a permis de réaliser plus de captures que le jus de poire dilué, au point de vue pratique, les avis sur le pouvoir attractif des appâts restent très partagés. Mais on ne peut mettre en doute les résultats positifs obtenus par des méthodes expérimentales sérieuses et les conclusions de DETHIER peuvent servir de base à tout perfectionnement ou interprétation dans ce domaine.

Les Imagos de *L. pomonella* ne paraissent pas effectuer de grands déplacements horizontaux, 50 à 100 m sont les distances habituellement citées (WORTHLEY-STEINER). Ce qui a été observé dans nos essais serait donc particulièrement faible.

La dispersion ne paraît s'effectuer dans une direction préférentielle, tout au plus peut-on constater une influence du vent dominant.

Les papillons fréquentent surtout les parties supérieures des arbres (SPULER, CHILDS, WOODSIDE, RICHARDSON and ROBERT DU CHANOIS) ; quatre fois plus de papillons ont été capturés dans les pots suspendus aux branches les plus élevées.

Dans nos essais il est impossible de dire quelle aurait été l'importance de l'infestation sans l'apport massif de papillons réalisé. Bien que l'on ait très peu de renseignements sur le niveau des populations de *L. pomonella* en rapport avec les ravages constatés, il paraît illusoire de tenter un rapprochement absolu entre le nombre de papillons introduits dans le verger d'essais et le taux des attaques enregistrées, car en réalité, j'ignore comment les femelles se sont comportées. Par contre, en effectuant un comptage des œufs déposés à différentes périodes, il aurait été possible d'établir des prévisions du niveau d'infestation et de relier les divers éléments de l'évolution du ravageur (SAVARY et BAGGIOLINI, COUTIN) car en écologie il y a interdépendance des moyens d'information.

CONCLUSIONS.

L'attractivité des pots-pièges appâts disposés dans un verger pour capturer des imagos de *L. pomonella* marqués et libérés est pratiquement très faible dans la région parisienne. On observe une légère dispersion des individus et des délais de reprise très courts. Les captures semblent plutôt procéder du hasard, elles ne permettent guère de se faire une idée directe du niveau de la population dans le biotope. Bien que l'on constate

un certain gradient dans l'importance des attaques sur les différents arbres, de la périphérie du verger vers le centre du lâcher, il n'est pas possible de prévoir l'évolution d'une population de ce ravageur à la simple analyse des captures sporadiques faites par les pièges.

Dans la région parisienne les captures par pièges-appâts constituent un élément, parmi d'autres à utiliser, pour essayer de déterminer une date précise d'intervention de lutte contre le Carpocapse. Mais ces captures se montrent trop incertaines pour servir à elles seules dans ce but. Pour le moment au moins, l'utilisation de pots-pièges-appâts peut faire partie d'un dispositif plus complet de relevés donnant des informations sur l'écologie du Carpocapse pour une année et un lieu donnés.

Reçu pour publication le 11 *mars* 1959.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Alexander (C. C.) and Carlson (F. W.). — A comparison of codling moth captures by bait trap and rotary net. *J. Econ. Ent.*, **36**, 637, 638, 1943.

(2) Alfaro (A.). — Observaciones sobre *Cydia pomonella* L. y su tratamiento en 1954 y 1955. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agric.*, XXI, 59,70, 1955.

(3) Bobb (A. M.), Woodside and Jefferson (R. N.). — Baits and Bait-traps in codling moth control. *Virginia Agr. Exp. Sta. Bull.*, **320**, 1, 19, 1939.

(4) Borden (D.). — Some field observations on codling-moth behaviour. *J. ec. ent.*, **24**, 1137, 1145, 1931.

(5) Bovey (P.). — Le Carpocapse des pommes (*E. pomonella* L.) ravageur des abricots en Valais. *Mitt. Schw. Ent. Gesell.*, XXII, 137, 172, 1949.

(6) Childs (L.). — Degree of codling moth control obtained with Spray gun and spray rod and the dusting methods. *Rep. Proc. 15th Ann. Mett. Wash. St-Hort. Ass. Spokane Olympia. Wash.*, 1920.

(7) Coutin (R.). — Les difficultés de la lutte contre le Carpocapse. *C. R. Journ. Fruit. Avignon. Ministère Agric.*, **131**, 137, 1954.

(8) Coutin (R). — Les captures de papillons de Carpocapse à l'aide de pièges lumineux. *Cah. de la Fûtaie. Soc. Arb. Fruit. Sarthe* nº 6, 36, 48, 1957.

(9) Coutin (R.) et Anquez (Ph.). — Rôle déterminant de plusieurs facteurs écologiques dans la lutte contre le Carpocapse. *XV^e Congrès Int.Hort. Nice* (sous presse), 1958.

(10) Dethier (V. G.). — Chemical Insect attractants and repellents. London, 289 p., 1947.

(11) Geier (P.). — Recherches sur le Carpocapse en 1953. *Bul. St. Fed. Ess. Agric. Lausanne* nº 431, 7 p., 1953

(12) Geier (P.). — De la nuisibilité du Carpocapse (*Cydia pomonella* L.); observations, remarques, suggestions. *Mitt. Schw. Ent. Ges.*, **30**, 49, 67., 1957.

(13) Groves (J. R.). — A comparison of bait and light traps for catching codling moths *Cydia pomonella* L. *Ann. Rept. East Malling Res. St.*, 146, 148, 1955.

(14) Hamstead and Gould. — Codling-Moth oocyte studies. *J. Ec. Ent.*, **43**, 724, 1950.

(15) Richardson (H.) et Robert du Chanois (F.). — Codling moth infestation in the tops of sprayed and of unsprayed Apple trees. *J. Econ. Ent.*, **43**, 912, 14, 1950.

(16) Savary (A.) et Baggiolini (M.). — Contribution à l'étude de la lutte contre le Carpocapse des Pommes et des Poires (*E. pomonella* L.). *Ann. Agric. Suisse*, **56**, 827-864, 1955.
(17) Savary (A.) et Baggiolini (M.). — Contribution à l'étude de la lutte contre le Carpocapse des Pommes et des Poires (*E. pomonella* L.). *Ann. Agric. Suisse*, **58**, 809,826, 1957.
(18) Steiner (L. F.). — Codling moth Flight Habits and their influence on Results of Experiments. *J. Ec. Ent.*, **33**, 436-440, 1940.
(19) Steiner (L. F.) and Yetter (W. P.). — Second report on the Efficiency of bait-traps for the oriental fruit moth as indicated by the Release and Capture of Marked Adults. *J. Ec. Ent.*, **26**, 774-788, 1943.
(20) Uspenskaya (N.). — Causes de la fluctuation numérique d'une population de *Cydia pomonella* L. *Lenin. Acad. Agric. Sci.*, 277-80, 1936.
(21) Woodside (A. M.). — Codling moth infestation at different heights in apple trees. *Virginia Agric. Expt. Sta. Bull.*, **360**, 1944.
(22) Worthley (H. N.). — Studies of codling moth flight. *J. Ec. Ent.*, **25**, 559-565, 1932.

LE PROBLÈME DES CÉTOINES GRISES DANS LA BASSE VALLÉE DU RHÔNE

PAR

Mme G. GUENNELON (1)

Station de Zoologie agricole, Centre de Recherches agronomiques du Sud-Est, Montfavet (Vaucluse).

PLAN DU MÉMOIRE

I. — **Description des trois espèces de cétoines grises : Epicometis hirta PODA, Epicometis squalida SCOP, Oxythyrea funesta PODA.**

II. — **Répartition géographique des trois espèces.**

III. — **Synonymies.**

IV. — **Nature des dégâts commis ; nuisibilité des cétoines grises.**

V. — **Plantes-hôtes des cétoines grises dans le Vaucluse ; considérations sur les préférences de l'Insecte.**

VI. — **Activité des adultes.**

VII. — **Etude biologique particulière de Epicometis squalida PODA.**

VIII. — **Procédés de lutte contre les cétoines grises.**

IX. — **Résumé et conclusions.**

Des pullulations plus ou moins importantes de Cétoines grises dans les vergers de la région avignonnaise inquiètent chaque année les arboriculteurs, à juste titre, à l'époque de floraison des arbres fruitiers : en effet, ces Coléoptères dévorent au stade adulte les fleurs de toutes les essences fruitières. Ils appartiennent à trois espèces différentes de la famille des Cétonides, toutes trois communes dans la France méridionale : *Epi*

(1) Avec la collaboration technique de Mlle M. J. TORT.

cometis hirta PODA et *Epicometis squalida* SCOP., appelées aussi « Cétoines velues » en raison de l'abondante pilosité qui recouvre le corps de l'adulte ; *Oxythyrea funesta* PODA, très reconnaissable grâce à la moucheture de points blancs qui marque ses élytres sombres (fig. 1, 2, 3).

FIG. 1. — *Epicometis hirta* PODA. (Cliché Bartésago.)

I. — DESCRIPTION DES TROIS ESPÈCES

E. hirta et E. squalida.

Cétoines de 0,9 cm à 1,2 cm de longueur, 0,7 cm à 0,8 cm de largeur, d'un noir mat, à élytres ornementées d'une douzaine de petites taches transversales blanches, qui disparaissent par le frottement et qui sont à demi-masquées par une très dense pilosité blanchâtre ou bistre, recouvrant tout le corps de l'Insecte et lui donnant une teinte d'ensemble fauve.

FIG. 2. — *Epicometis squalida* SCOP. (Cliché Bartésago.)

FIG. 3. — *Oxythyrea funesta* PODA. (Cliché Bartésago.)

O. funesta.

Cétoine de taille légèrement plus faible que celle des *Epicometis*, d'allure plus élancée, moins trapue, cette différence d'aspect étant due en partie aux caractères de la pilosité, beaucoup plus courte et moins abondante que chez *Epicometis*. La teinte générale de l'Insecte est noire,

Fig. 4. — *Oxythyrea funesta* PODA : face ventrale du ♂. (Cliché Bartésago.)

à reflets bronzés et brillants ; le thorax et les élytres s'ornementent de taches blanches, beaucoup plus nombreuses et plus régulièrement disposées que chez les espèces précédentes, plus visibles aussi en raison de la faible pilosité.

R. Paulian, dans la Faune de France (41), décrit ces trois Cétoines avec une grande précision, et met en relief des caractères différentiels qui permettent de distinguer facilement les deux espèces d'*Epicometis* considérées, très semblables d'aspect.

a) Écusson à ponctuation limitée aux angles antérieurs ; thorax

avec une petite plaque lisse de chaque côté de la ligne médiane devant la base. Interstrie V des élytres prolongé sur l'épaule et faiblement bifide en avant : *E. squalida*.

b) Écusson à ponctuation limitée aux côtés ; thorax sans plaques lisses. Interstrie élytral V relevé, n'atteignant pas l'épaule : *E. hirta*.

Fig. 5. — *Oxythyrea funesta* PODA : face ventrale de la ♀. (Cliché Bartésago.)

R. Paulian souligne également l'existence de caractères morphologiques distinctifs chez les ♂ et les ♀ des trois espèces décrites.

E. squalida :

♂ : Tarses antérieurs plus longs que les tibias, abdomen déprimé en long au milieu.

♀ : Tarses antérieurs égaux aux tibias ; abdomen convexe.

E. hirta :

♂ : Tarses antérieurs plus longs que les tibias.

♀ : Tarses antérieurs plus courts que les tibias.

O. funesta :

♂ : Abdomen avec une ligne médiane de quatre taches blanches, déprimé au milieu. Tibias postérieurs brusquement dilatés à l'angle apical interne (fig. 4).

♀ : Abdomen convexe et concolore. Tibias simples (fig. 5).

II. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES TROIS ESPÈCES

Les Cétoines grises pullulent dans tout le bassin méditerranéen : de nombreux chercheurs de cette vaste zone géographique se sont intéressés à ces ravageurs floricoles ; en Europe méridionale : Sud de la France et Corse (8, 15, 23, 49), Italie (10, 25, 33, 54, 68), Malte (5), Bulgarie (13), Chypre (35), Ukraine (1), Crimée (20, 37, 38, 39, 46), Géorgie (34) ; en Asie Mineure : Caucase (63) ; en Afrique du Nord : Algérie, Maroc (42, 62, 66).

E. squalida, la moins fréquemment signalée, semble présenter une aire d'habitat plus méridionale que les deux autres espèces : elle commet en effet des dommages jusqu'aux Indes (région de Delhi) (24) et jusqu'aux Iles Canaries. Par contre, les habitats d'*E. hirta* et d'*O. funesta* s'étendraient dans la zone tempérée jusqu'au 50e parallèle, et même jusqu'au 60e parallèle en Russie (région de Léningrad) ; en France, leurs dégâts ont été notés depuis la Provence (8, 15, 23, 49) et la Gascogne (23), jusqu'en Bretagne, région parisienne, Alsace et Lorraine (23, 51, 69). Des infestations ont également été signalées en Suisse (6, 9), Allemagne (3,19 67), Autriche (4), Tchécoslovaquie (16, 17, 26), Hongrie (55), Roumanie (11, 44), Bessarabie (27, 64, 65), Podolie (45), Ukraine du Nord (12, 53, 59, 60), région de Léningrad (21, 32, 40, 43, 47, 48, 57, 58, 61).

Toutefois, il semble que les deux espèces d'*Epicometis* considérées restent souvent confondues sous la dénomination d'*E. hirta*, en raison de leur grande ressemblance d'aspect.

Dans la région avignonnaise, nous avons récolté fréquemment les trois espèces de Cétoines grises dans les mêmes localités, ou dans les mêmes vergers : *E. squalida* s'est montrée toutefois plus abondante que les deux autres Cétoines en 1953 ; les chiffres de récoltes pour le printemps et l'été permettent d'établir les pourcentages approximatifs suivants :

E. squalida : 60 p. 100 ;
E. hirta : 20 p. 100 ;
O. funesta : 20 p. 100.

En 1954, les comptages portant uniquement sur les deux espèces d'*Epicometis* récoltées, ont donné :

E. squalida : 80 p. 100 ;
E. hirta : 20 p. 100.

III. — SYNONYMIES

Les Cétoines grises étant identifiées de façons diverses par les nombreux auteurs qui les ont signalées ou étudiées, nous attirons l'attention sur les principales synonymies que nous avons rencontrées :

1° Synonymies de genre.

Epicometis : *Tropinota* : *Cetonia.*
Oxythyrea : *Cetonia.*

2° Synonymies d'espèces.

E. hirta Poda : *E. hirtella* L. : *E. tonsa* Burm.
E. squalida Scop : *E. crinita* Charp.
O. funesta Poda : *O. stictica* L. — *O. cinctella.* — *O. funeraria* Geof. — *O. albopunctata* Deg.

IV. — NATURE DES DÉGATS COMMIS NUISIBILITÉ DES CÉTOINES GRISES

Ce sont essentiellement les adultes qui sont nuisibles, en raison de leur régime alimentaire floricole. La rapidité avec laquelle ils dévorent ou blessent les organes de la reproduction, leurs aptitudes polyphages, ainsi que leur longue période d'activité, sont autant de facteurs qui les rendent très dangereux pour de nombreuses cultures.

Dans le Vaucluse, comme dans beaucoup d'autres régions d'habitat, les dégâts les plus frappants affectent chaque année les cultures fruitières : Poirier, Pommier, Cerisier, Abricotier, Prunier, Pêcher. Mais les Cétoines grises sont également nuisibles par les dommages qu'elles peuvent causer à la vigne (1, 10, 15, 29, 38, 46, 54, 66, 67), à des plantes de grande culture : Blé (13, 28, 54), Seigle (13, 20, 28, 37, 50, 54, 67), Orge (13), Betterave à sucre (60), Colza (15, 17, 19, 38, 51, 67) ; à des plantes ornementales : Lilas (65), Rosier (1, 8, 14, 20, 62, 63), Iris (44, 62), Pivoine (8) ; ainsi qu'aux fleurs d'agrumes en Afrique du Nord (42).

Étude particulière des dommages causés aux arbres fruitiers.

Les Cétoines grises attaquent les fleurs d'arbres fruitiers pendant toute leur période de floraison. Chez le Pommier et le Poirier, dont l'évolution phénologique a été précisée par J. Fleckinger (18), l'Insecte endommage les fleurs aux stades F, F2, G et H. Il s'insinue entre les pétales du stade F, restant parfois plusieurs heures abrité dans la fleur encore

Fig. 6. — Dégâts de Cétoines grises sur fleurs de Poirier. (Cliché Bartésago.)

refermée dont il dévore les organes internes : étamines, styles et stigmates, carpelles ou ovaires adhérents.

Mais la Cétoine broute également les pétales de fleurs épanouies, en

FIG. 7. — Dégâts de Cétoines grises sur fleurs de Pommier. (Cliché Bartésago.)

totalité ou en partie ; les corolles prennent alors un aspect déchiqueté et flétri, comme par des brûlures. Parfois, la seule agitation de ces insectes lourdauds, aux pattes crochues, suffit à provoquer la chute

prématurée des pétales et le flétrissement des étamines et des styles.

Lors d'une forte infestation, de nombreuses fleurs se trouvent ainsi dépouillées de la plupart de leurs organes et ne présentent plus qu'un réceptacle vide, à surface brunie par les nombreux mordillements des Cétoines qui ont dévoré les sécrétions nectarifères (fig. 6-7).

La préférence alimentaire des Cétoines grises pour les nectaires ou pour les réceptacles nectarifères a été soulignée par J. E. Perret (42) au sujet des dégâts commis dans les cultures d'agrumes marocaines par ces insectes ; par P. Bovey (6), qui relate les attaques massives d'*E. hirta* sur Pommiers et Poiriers en Suisse en 1948 ; également pour W. Fuchs (19) qui observe cette même espèce se nourrissant de sécrétions des réceptacles dans les fleurs de Cerisier et de Colza. Cet auteur pense que ces insectes peuvent aussi dévorer l'exine du pollen staminal.

Certes, la Cétoine peut jouer dans certains cas, le rôle d'un insecte pollinisateur en visitant les fleurs pendant les stades où les anthères s'ouvrent et se vident. Mais elle constitue un ennemi très dangereux, car elle empêche la fécondation en supprimant ou en blessant les organes essentiels de la reproduction.

Même lorsqu'elle visite une fleur déjà fécondée (stade G ou H chez Pommier ou Poirier), la Cétoine peut encore mordiller l'ovaire en croissance et nuire ainsi au fruit nouvellement formé.

Importance économique de ces ravageurs floricoles dans la Basse Vallée du Rhône.

Dans l'ensemble, au cours de ces dernières années, les dégâts commis par ces ravageurs floricoles n'ont jamais atteint de degré très grave dans le Vaucluse.

Dans les grands vergers de cette région fruitière, les infestations ne sont généralement pas suffisantes pour diminuer les récoltes de façon notable. En 1953, en particulier, année de floraison d'une abondance exceptionnelle, nous pouvons même affirmer que les Cétoines se sont montrées utiles dans certains cas, en pratiquant un éclaircissage naturel sur les rameaux fleuris.

Toutefois, l'importance de ces ravageurs coutumiers, qui ajoutent à chaque printemps leurs dommages à ceux d'autres ennemis habituels (Anthonomes, Cecidomyies, Hoplocampes, Fourmis floricoles, Cacoecias...) ne doit pas être sous-estimée. Le danger peut s'accuser par suite de conditions météorologiques très favorables aux pullulations, ou dans les années de mauvaise floraison ou de mauvaise nouaison.

Dans de petites exploitations isolées ou dans des jardins d'amateurs, il arrive très souvent qu'en raison de circonstances locales, un grand nombre de Cétoines s'abattent sur quelques arbres jeunes, dévorent la

totalité de leurs fleurs et anéantissent ainsi la récolte fruitière ; de telles pullulations locales dans des jardins d'amateurs situés près des habitations, près des villages s'expliquent souvent par l'existence de tas d'ordures, fumier, de terreau, lieux riches de matières organiques où les larves ont pu se développer facilement au cours de la saison précédente.

En 1952 et 1953 où la période de floraison des arbres fruitiers fut dotée d'un temps relativement ensoleillé et chaud, les Cétoines grises s'activaient en abondance dans les vergers et dans les prairies à fourrage dont les capitules de pissenlits souffraient particulièrement de leurs attaques. Si l'activité et les dégâts de ces insectes se sont manifestés d'une manière continue jusqu'en juillet de ces deux années successives, par contre les conditions climatiques défavorables des printemps 1954 et 1955 (ventés, froids et pluvieux) ont contribué à la régression des trois espèces dans la région vauclusienne : mortalité précoce des adultes, activité réduite, s'accompagnant sans doute d'une diminution de la fécondité. L'année 1955 a été marquée en particulier par la raréfaction des Cétoines grises.

V. — PLANTES-HOTES DES CÉTOINES GRISES DANS LE VAUCLUSE ; CONSIDÉRATIONS SUR LES PRÉFÉRENCES DE L'INSECTE.

Nous devons souligner la polyphagie remarquable des trois espèces de Cétoines floricoles. Nous avons pu dresser une première liste déjà longue de plantes-hôtes dans le Vaucluse, à la suite de nombreuses récoltes effectuées pendant toute la période d'activité des adultes.

De longues listes de plantes-hôtes d'*E. hirta* ont été publiées par S. Wilke (67) en Allemagne et par H. Bohm en Autriche (4). Un grand nombre d'essences végétales sont communes aux trois séries ainsi établies par ces auteurs et par nous-mêmes.

CONSIDÉRATIONS SUR LE CHOIX DES PLANTES-HOTES

La liste des végétaux-hôtes des trois Cétoines est très vaste et il serait difficile d'affirmer sans une expérimentation poussée, qu'il existe des essences sur les fleurs desquelles ces insectes ne se nourrissent absolument pas.

Cependant, à la suite d'observations faites au cours de nos nombreuses récoltes, nous pensons que les Cétoines grises considérées dans leur groupe, ainsi que chacune des trois espèces étudiées, présentent certainement des préférences pour le choix de telles ou telles plantes-hôtes, mais cette question apparaît très complexe et demanderait une étude approfondie des tropismes de ces insectes pour être éclaircie.

LISTE DES PLANTES — HOTES

Famille botanique	Genre	Espèce	Période de floraison et d'attaque
Renonculacées	*Ranunculus*	*bulbosus*	Avril-mai-juin
		acris	Avril-mai-juin
	Clematis	*vitalba*	Juin-juillet
	Paeonia	pivoine cultivée	Mai-juin
Papavéracées	*Papaver*	*rhaeas*	Mai-juin
		somniferum (pavot cultivé)	Mai-juin
	Chelidonium	*majus*	Avril-mai
Crucifères	*Diplotaxis*	*tenuifolia*	Avril-mai-juin-juillet
	Sinapis	*alba*	Mai-juin-juillet
		arvensis	Mai-juin-juillet
	Raphanus	*raphanistrum*	Mai-juin
	Isatis	*tinctoria*	Mai-juin
	Lepidium	*draba*	Avril-mai-juin
	Brassica	*sativa* (chou cultivé)	Mai
Caryophyllées	*Lychnis*	*dioïca*	Mai-juin
	Dianthus	*caryophyllus* (œillet cultivé)	Mai-juin-juillet
Malvacées	*Malva*	*silvestris*	Mai-juin-juillet
	Althaea	*rosea* (rose trémière cultivée)	Mai-juin-juillet
Hypéricinées	*Hypericum*	*perforatum*	Mai-juin
Papilionacées	*Spartium*	*junceum*	Mai-juin
	Genista	*scorpius*	Mai
	Trifolium	*arvence*	Avril-mai-juin
		pratense	Avril-mai-juin
	Psoralea	*bituminosa*	Mai-juin
Rosacées	*Rubus*	*fruticosus*	Juin-juillet
	Rosa	*canina*	Juin-juillet
	Rosa	rosier cultivé	Avril-mai-juin-juillet
	Crataegus	*monogyna*	Mai-juin
	Persica	*vulgaris* (pêcher cultivé)	Mars-avril
	Cerasus	*avium* (cerisier cultivé)	Mars-avril
	Armenica	*vulgaris* (abricotier cultivé)	Mars-avril
	Prunus	*domestica* (prunier cultivé)	Mars-avril
		spinosa	Mars-avril
	Fragaria	*vesca*	Avril-mai-juin
	Pirus	*communis* (poirier cultivé)	Mars-avril
	Malus	*communis* (pommier cultivé)	Avril
	Cydonia	*vulgaris*	Avril
Caprifoliacées	*Sambuscus*	*ebulus*	Juin-juillet
	Viburnum	*lantana*	
	Lonicera	*caprifolium*	Mai-juin
Valérianées	*Centranthus*	*ruber* ss espèce *angustifolius*	Mai-juin
Dipsacées	*Scabiosa*	*succisa*	Mai-juin
Composées	*Cirsium*	*lanceolatum*	Juin-juillet
	Carduum	*tenuiflorus*	Juin
	Bellis	*perennis*	Avril-mai-juin
	Taraxacum	*dens-leonis*	Mars-avril-mai-juin
	Leucanthemum	*vulgare*	Avril-mai-juin
	Centaurea	*jacea*	Mai-juin
	Centrophyllum	*lanatum*	Juin-juillet
	Tragopogon	*pratensis*	Mai-juin

LISTE DES PLANTES — HOTES *(suite)*

Famille botanique	Genre	Espèces	Période de floraison et d'attaque
Campanulacées	*Campanula*	*rapunculus*	Mai-juin
Oleinées	*Syringa*	*vulgaris* (lilas cultivé)	Mai
Verbascées	*Verbascum*	*thapsys*	Juin-juillet
Scrofulariacées	*Linaria*	*vulgaris*	Juin-juillet
Plantaginées	*Plantago*	*lanceolata*	Avril-mai-juin
Euphorbiacées	*Euphorbia*	*serrata* *cyparissias*	Mai-juin Avril-mai-juin
Liliacées	*Muscari* *Ornithogalum* *Tulipa* *Hyacinthus* *Lilium*	*racemosum* *umbellatum* *gesneriana* (tulipe cultivée) *orientalis* (jacinthe cultivée) *candidum* (lis cultivé)	Mars-avril-mai Avril-mai Mars-avril Mars-avril Mai-juin
Amaryllidées	*Narcissea*	*pseudo-narcisses*	Mars-avril
Iridées	*Iris* *Gladiolus*	*germanica* (iris cultivé) *segetum* (glaïeul cultivé)	Mai-juin Mai-juin

a) **La couleur des fleurs constitue-t-elle un facteur de préférence ?**

Beaucoup d'observations contradictoires ont été notées en ce qui concerne ce problème ; nous pouvons les grouper en deux séries :

— Pour A. F. Schreider (52) et I. Strel'tzov (53), les fleurs bleues seraient préférées par les Cétoines grises.

— Pour S. Wilke (67) et H. Bohm (4), les fleurs blanches et jaunes recevraient le plus de suffrages.

Ces observations ont du reste suggéré à ces auteurs, un procédé de lutte par piégeage des adultes au moyen de papiers colorés attractifs et englués. Nous en parlerons plus loin.

Pour notre part, il nous est difficile d'affirmer que les Cétoines grises manifestent des préférences marquées pour certaines couleurs ; en consultant la liste des plantes-hôtes dressée ci-dessus, nous voyons que ces Coléoptères visitent des fleurs de toutes couleurs : blanches (Pommier, Poirier, Marguerite...), jaunes (Pissenlit, Bouton d'Or, moutarde...), rouges (coquelicot), vertes (Euphorbe), bleues et violettes (Scabieuse, Lilas, Trèfle).

Toutefois, au cours de fréquentes récoltes de Cétoines nous avons noté les remarques suivantes :

1° Dans une prairie riche en boutons d'or, pissenlits, marguerites, plantains, trèfles violets et sauges, nous avons collecté le plus grand

nombre de Cétoines sur les renoncules et pissenlits, une quantité plus faible sur marguerites et plantains, insignifiante sur trèfle, nulle sur sauge, soit :

— 75 p. 100 des Cétoines sur fleurs jaunes ;
— 24 p. 100 des Cétoines sur fleurs blanches ;
— 1 p. 100 des Cétoines sur fleurs violettes.

2° Dans un verger d'amateur fortement infesté, les fleurs de Pêcher, de couleur générale rose vif, étaient moins visitées que celles d'Abricotier, plus pâles, moins attaquées elles-mêmes que les fleurs blanches des Poiriers, Pommiers et Cerisiers. De plus, les variétés de Pêchers à fleurs foncées, presque rouges (variété J. H. Hale), ont subi moins de dégâts que celles à fleurs plus claires (variété Bénoni à corolles roses). De même, les roses claires des jardins (blanches, rose saumon...) se montraient plus endommagées que les roses rouges.

Il serait plausible de conclure après ces remarques que les Cétoines grises préfèrent les fleurs blanches et jaunes aux fleurs rouges et bleues, les corolles claires aux corolles foncées ; mais des horticulteurs nous ont affirmé qu'ils avaient constaté autant de dégâts, il y a quelques années, sur des « roses noires » que sur des roses claires.

Il reste donc bien difficile de conclure, en ce qui concerne le facteur couleur. Il s'agit peut-être davantage de l'intervention de chimiotactismes plutôt que de préférences visuelles.

b) **Deux familles botaniques paraissent exercer une grande attractivité sur les Cétoines : ce sont les Rosacées et les Crucifères.**

Au début de leur période d'activité dans la région vauclusienne (fin mars, première quinzaine d'avril), nous rencontrons les trois espèces en grand nombre sur les arbres fruitiers ; il semble que ce soient là pour elles des hôtes d'excellence. Il faut toutefois noter qu'à cette époque les fleurs sauvages sont encore assez rares.

Par la suite, les Cétoines se dispersent sur les fleurs sauvages diverses des prairies, des terrains vagues, des bords de routes, haies, ainsi que sur des fleurs variées dans les jardins. Mais nous observons alors des pullulations particulièrement intenses sur les fleurs de Crucifères sauvages et cultivées : sur *Lepidium draba*, qui envahit tous les terrains incultes de ses larges inflorescences blanches du 15 avril à la fin mai ; sur *Diplotaxis tenuifolia*, crucifère jaune très commune également dans les lieux incultes et secs, en mai, juin et juillet ; sur *Sinapis alba*, moutarde jaune fréquemment cultivée pour constituer de l'engrais vert dans les vergers.

Il est difficile de dire si les Cétoines pullulent sur ces essences florales en raison de leur abondance, donc de la grande quantité de nourriture qui leur est offerte, ou en raison d'une préférence marquée pour ces

plantes ; les chiffres d'insectes récoltés, beaucoup plus faibles sur le Sureau yèble que sur *Diplotaxis tenuifolia*, nous incitent à penser que les Cétoines préfèrent la Crucifère, le Sureau fleurissant en vastes buissons compacts à la même époque et sur les mêmes terrains que *Diplotaxis*.

c) **Sauf pendant la période de floraison des arbres fruitiers, il semble que les *Oxythyrea* sont plus dispersées que les *Epicometis* et montrent des préférences moins accusées : l'exemple d'une récolte effectuée dans un terrain inculte bordé de haies, nous a frappés en juin 1953** (tableau 1).

TABLEAU I

Pourcentages de Cétoines récoltées sur diverses plantes-hôtes d'un terrain inculte.

	Diplotaxis tenuifolia	*Rubus fruticosus*	*Sambucus nigra*	Fleurs diverses coquelicots scabieuses
Epicometis (hirta et squalida)	70, soit 90%	5, soit 6%	3, soit 4%	0, soit 0%
Oxythyrea funesta	10, soit 32%	10, soit 32%	6, soit 19%	5, soit 16%

Un autre exemple nous incite à penser que les deux genres *Epicometis* et *Oxythyrea*, peuvent présenter des préférences distinctes : sur un bord de route fleuri en abondance par deux plantes dont les fleurs possèdent sensiblement la même teinte violette et la même taille (*Scabiosa succisa* et *Psoralea bituminosa*) nous récoltions la grande majorité des *Epicometis* (*squalida* et *hirta*) sur le genre *Scabiosa* et presque toutes les *Oxythyrea* sur les fleurs de *Psoralea*.

VI. — ACTIVITÉ DES ADULTES DE CÉTOINES GRISES

1° Durée du vol en Vaucluse.

Les adultes sont actifs du 15 mars au 15 juillet dans la région vauclusienne. Du 15 mars au 1er avril nous les trouvons seulement dans les zones très abritées et très ensoleillées. Ils n'apparaissent partout et en abondance que dans les derniers jours de mars ; nous les rencontrons alors fréquemment en avril, mai et juin. Dans le courant juillet, les Cétoines se raréfient peu à peu, mais quelques derniers individus subsistent jusqu'à la fin de ce mois.

Leur apparition coïncide avec le début de la floraison des arbres fruitiers ; à cette époque les adultes attaquent également les premières fleurs dans les jardins : narcisses, crocus, jacinthes, ainsi que la flore précoce des prairies.

2° Rythme d'activité quotidienne des adultes ; influence des facteurs météorologiques sur leur comportement.

Au cours de la journée, les Cétoines visitent les fleurs, s'alimentent, volent et s'accouplent. Au coucher du soleil, quelques-unes s'immobilisent sur les fleurs, mais la majorité d'entre elles se cachent dans les crevasses du sol, ou sous les mottes, ou bien s'enfouissent dans la terre où elles s'abritent pendant toute la nuit.

Les facteurs météorologiques de température, ensoleillement, agitation de l'air et pluviométrie exercent une influence prépondérante sur les manifestations de cette activité.

Les Cétoines ne sont actives que par temps chaud, calme et lumineux. Par les jours froids, pluie, vent ou même par temps très couvert, la plupart restent invisibles cachées en terre ; quelques-unes s'immobilisent, à demi-enfoncées dans des fleurs non épanouies ou sur de larges inflorescences à la surface desquelles elles sont comme recroquevillées, les appendices repliés sous le corps (inflorescences de *Lepidium draba*, de sureau yèble...) ; quelques adultes se déplacent mollement dans les herbes ou sur les fleurs basses.

Les Cétoines ne sont très actives et ne volent qu'au soleil ; elles se déplacent alors rapidement d'un arbre à l'autre, de fleur en fleur, et se nourrissent activement.

A l'époque printanière de floraison des arbres fruitiers, nous ne récoltons les Cétoines grises en activité sur les fleurs que durant quelques heures de la journée, les plus chaudes et les plus ensoleillées : de 10 heures à 16 heures généralement. Puis cette période d'activité quotidienne s'accroit au fur et à mesure que le printemps s'écoule, de sorte qu'en fin juin et juillet, il n'est pas rare de trouver des Cétoines actives sur les fleurs, dès 8 heures du matin et jusqu'à 7 à 8 heures du soir.

Ces adultes peuvent demeurer plusieurs jours sous terre, sans se nourrir apparemment ; dans nos élevages ils ont survécu en terre à 6 jours de mistral violent en juin 1953.

3° Accouplement.

Très peu de jours après leur sortie printanière et pendant toute leur période d'activité, les Cétoines s'accouplent sur les fleurs ; les accouplements sont plus nombreux par temps chaud et ensoleillé. Ils durent une trentaine de minutes en moyenne.

Très souvent nous récoltons les insectes par groupes de 2, 3 et même 4, agrippés les uns au-dessus des autres, mais sans qu'il y ait accouplement.

4° Ponte.

Pendant la nuit ou lors de conditions météorologiques défavorables à l'activité, les femelles des trois espèces, enfouies dans le sol des récipients d'élevage, y pondent à des profondeurs variables des œufs isolés, blanchâtres, d'abord de forme ovale puis devenant sphériques en terre suffisamment humide.

Problème de la localisation des pontes dans la nature.

Sauf en ce qui concerne l'activité cinétique et alimentaire des adultes, l'étude biologique et écologique des Cétoines grises dans leur milieu naturel n'a jamais été bien précisée. La découverte assez fréquente de larves dans des tas de fumier et des tas de terreau a conduit généralement les auteurs à penser que les femelles pondent leurs œufs dans des lieux particulièrement riches en matières organiques.

Or, la rareté des tas de fumier et de terreau rencontrés dans la région vauclusienne, d'une part, et d'autre part la facilité avec laquelle nous avons obtenu des pontes en élevage dans du sable ou dans une terre quelconque, non spécialement additionnée de matières organiques, enfin la récolte des adultes dans des garrigues assez éloignées de toutes habitations et de toutes cultures, nous incitent à penser que les Cétoines grises peuvent pondre un peu partout, dans la nature, dans des substrats suffisamment meubles. Mais l'échec de sondages tentés jusqu'ici pour la recherche de larves ou de coques nymphales, rendus très difficiles il est vrai par la compacité de nos sols calcaires pendant les mois de sécheresse de l'été, ne nous permet aucune affirmation sur ce point.

Recherche expérimentale de milieux favorables à la ponte d'E. squalida.

Huit milieux différents, que nous supposions susceptibles de recevoir des pontes d'*E. squalida* dans la Basse Vallée du Rhône, ont été retenus pour l'expérimentation : terre de prairie, fumier de ferme, terre de prairie mélangée de fumier, sable du Rhône, sciure de bois, sol humifère sous chênes, sol humifère sous cèdres, terreau de chardon employé comme fumure dans les vergers.

Dans une première expérience nous placions des lots de 10 couples de Cétoines grises dans des cages en présence de chacun des milieux énumérés ci-dessus. Nous avons constaté que les femelles pondaient dans tous les milieux. Les nombres moyens d'œufs déposés par ♀ et par jour pendant toute la durée des essais (du 20 mai au 20 juin), ne présentent pas de différences significatives, comme l'indique le tableau II.

Toutefois, un essai complémentaire réalisé en fin d'expérience avec deux autres milieux organiques vendus comme amendements dans la région, soit le terreau de gadoues et les résidus de distillerie de marcs de raisins, a donné des chiffres nettement inférieurs à ceux des huit milieux précédents.

TABLEAU II

Nombres d'œufs déposés par E. squalida *dans divers milieux testés.*

Milieux de ponte	Nombres moyens d'œufs déposés par femelle et par jour
Terre de prairie	0,56
Fumier de ferme	0,78
Terreau fumier	0,72
Sable	0,91
Sciure de bois	0,69
Terreau de chênes	0,73
Terreau de cèdres	0,82
Terreau de chardons	0,83

DANS UNE DEUXIÈME EXPÉRIENCE, six milieux étaient placés en compétition pour la ponte de 100 couples de Cétoines : terre de prairie, fumier, terre de prairie mélangée de fumier, terreau de cèdres, terreau de chênes, sable ; les Cétoines étaient enfermées dans une grande cage en présence de 24 pots renfermant les milieux d'expérience à raison de 4 pots par milieu, répartis au hasard et contenant chacun quelques fleurs destinées à l'alimentation des adultes.

Le tableau III indique les pourcentages des pontes obtenues dans les divers milieux, au cours de trois essais successifs d'une durée de 10 jours.

TABLEAU III

Pourcentages des pontes déposées par E. squalida *dans six milieux testés en compétition.*

Milieux	Essai I	Essai II	Essai III
Terre de prairie	7,5	21,8	20,5
Fumier	14,3	9,9	37,3
Terre + fumier	33,6	32,0	16,3
Sable	11,2	14,5	5,8
Terreau de chênes	7,6	15,6	13,6
Terreau de cèdres	25,6	5,8	6,2

Les femelles ont encore pondu dans tous les milieux qui leur étaient offerts. Si l'on considère les essais dans leur ensemble, une majorité d'œufs a été déposée dans la terre de prairie additionnée de fumier. Mais l'analyse statistique des résultats ne permet pas de conclure de façon affirma-

tive. Nous pensons que l'humidité des milieux, difficile à contrôler dans nos conditions matér elles d'expérimentation en 1954, fut une source importante de variations. L'expérience n'a pas été reprise en 1955 à cause de la raréfaction des Cétoines grises.

FIG. 8. — Cage d'élevage pour *Epicometis squalida*. (Cliché Ritter.)

VII. — ÉTUDE BIOLOGIQUE PARTICULIÈRE DE EPICOMETIS SQUALIDA PODA

Étude de l'Insecte en captivité.

Nos propres observations et les textes de bibliographie que nous avons pu consulter, nous conduisent à penser que les biologies respectives des trois espèces de Cétoines grises considérées doivent être très proches les unes des autres. Mais nous n'avons étudié que le cycle évolutif d'*E. squalida*, espèce rencontrée plus fréquemment que les deux autres dans la Basse Vallée du Rhône.

Comme d'autres auteurs l'ont fait pour *E. hirta* (4), nous avons étudié les différents stades et le cycle vital d'*E. squalida* en captivité.

A. — ÉLEVAGE DANS LES CONDITIONS PROCHES DES CONDITIONS NATURELLES

1° Description des élevages.

Les Cétoines récoltées et groupées selon l'espèce sont placées par lots d'environ 50 individus dans des pots d'élevage. Chaque pot comprend un vase de jardin en terre cuite de 25 cm de diamètre supérieur, rempli de terre non tassée et enterré jusqu'à son rebord dans le sol d'un verger, surmonté d'un cylindre de grillage bien ajusté sur les bords, à mailles suffisamment étroites pour empêcher la sortie des Cétoines et la pénétration d'insectes floricoles tels que les abeilles (fig. 8).

Dans ces cages grillagées, de 50 cm de hauteur et 22 cm de diamètre, les Cétoines bénéficient d'un espace vital suffisant pour pouvoir voler et s'accoupler. Un bouquet de fleurs, renouvelé chaque jour, leur permet de s'alimenter normalement. Dès le coucher du soleil ou dès que le temps se rafraichit, la majorité des insectes en activité quitte les fleurs et les parois grillagées pour s'enfouir dans la terre du pot, où les femelles déposent leurs œufs.

Les pots d'élevages sont disposés entre les arbres d'un verger, dans des emplacements semi-ombrés. L'ensoleillement paraît indispensable à l'activité normale des Cétoines, mais une exposition trop ensoleillée provoque une mortalité rapide des adultes, ainsi qu'un dessèchement du sol superficiel, préjudiciable à l'enfouissement et à la ponte, et au développement des œufs et des larves (fig. 9).

2° Les différents stades.

a) L'œuf.

1° *Description* : Fraîchement pondu, l'œuf d'*E. squalida* est d'abord ovale, d'un blanc quelque peu jaunâtre, d'environ 1,5 mm de longueur et 1 mm de diamètre. Quelques jours après la ponte, il s'arrondit et si la terre est suffisamment humide, il augmente de volume ; de sorte qu'avant leur éclosion, les œufs d'*E. squalida* sont des sphères blanches de 1,7 mm à 2,2 mm de diamètre.

2° *Profondeur des pontes* : Il semble que la profondeur à laquelle les femelles d'*E. squalida* s'enfouissent et déposent leurs œufs varie en fonction de l'humidité, les insectes recherchant une terre d'imbibition satisfaisante. Dans la terre humidifiée moyennement de pots d'élevage, nous avons noté la répartition d'un millier d'œufs.

Le tableau IV met en évidence une nette majorité d'œufs déposés entre 3 cm et 10 cm de profondeur.

TABLEAU IV. — *Pourcentages des nombres d'œufs d'*E. squalida *récoltés en terre en fonction de la profondeur dans les pots d'élevage.*

Profondeur	Nombre d'œufs	Pourcentage
0 à 3 cm	56	6%
3 à 6 cm	458	49,1%
6 à 10 cm	343	36,8%
10 à 18 cm	74	7,9%

FIG. 9. — Groupe de cages d'élevage au verger. (Cliché Ritter.)

Ces chiffres peuvent être rapprochés de ceux publiés par d'autres auteurs, qui indiquent comme profondeurs optima de pontes :

— 3,8 cm à 5 cm pour *E. hirta* (38) ;

— 3,2 cm à 5 cm pour *E. hirta* (11) ;

— 6,3 cm à 12,7 cm pour *E. squalida* (24).

3° *Durée d'incubation* : Elle varie suivant la période à laquelle l'œuf a été pondu et suivant l'humidité de la terre ; dans nos élevages elle oscillait entre 10 et 25 jours.

b) **La larve.**

1° *Description* : C'est la larve caractéristique de la tribu des Cétonides parmi la grande famille entomologique des Scarabéides : larve blanc jaunâtre, à capsule brune, à courtes pattes, arquée en croissant dans la position de repos.

Fig. 10. — Larve d'*Epicometis squalida*, au dernier âge. (Cliché Bartésago.)

A son éclosion elle mesure approximativement 2,5 mm de longueur, et 1,5 mm de diamètre.

La comparaison des capsules céphaliques nous incite à penser qu'elle passe par trois âges successifs ; mais il n'est pas possible de retrouver les dépouilles des divers âges dans la terre des pots d'élevage.

A son complet développement, elle atteint 2 à 2,5 cm de longueur, 0,7 cm de diamètre (fig. 10).

2° *Déplacements* : Contrairement aux larves d'autres Cétoines, celle d'*E. squalida* se montre assez nerveuse.

Elle possède la propriété particulière aux larves de Cétonides de se déplacer en rampant sur le dos et les flancs, sans se servir de ses pattes, lorsqu'elle chemine sur une surface dure et lisse.

Placée sur un substratum plastique, par contre, elle cherche à s'enterrer : R. CHAUVIN (7) décrit avec une grande précision les processus de ce fouissement, réflexe correspondant à « un thigmotactisme particulier. »

FIG. 11. — Coques de nymphose d'*Epicometis squalida*. (Cliché Bartésago.)

Dans les pots d'élevage, toute larve déterrée, puis remise en surface du sol s'enfouit en quelques minutes.

3° *Alimentation* : Dans nos élevages, les larves d'*E. squalida* se développent très bien dans un terreau constitué de terre mélangée de fumier. La découverte de larves dans des tas de fumier situés près de vergers fortement infestés d'adultes au printemps précédent, montre que ces larves se nourrissent de matières organiques en décomposition.

LESNE (30) les a récoltées dans le terreau de feuilles, dans des couches de jardin, dans des tas de feuilles mortes près des jardins.

Bien que de nombreux auteurs confirment ce régime alimentaire, quelques-uns affirment que les larves de Cétoines grises se nourrissent aussi de racines vivantes de graminées (4, 11) ou de racines de plantes variées (56). Nous n'avons pu expérimenter à ce sujet.

Dans nos élevages où nous réalisons un mélange homogène de fumier et de terre, la profondeur à laquelle se situent les larves, varie beaucoup. Il semble que la majorité demeure entre 3 et 10 cm de profondeur. Mais, comme dans le cas des pontes, l'humidité de la terre intervient : nous avons constaté qu'après une pluie les larves se trouvaient en plus

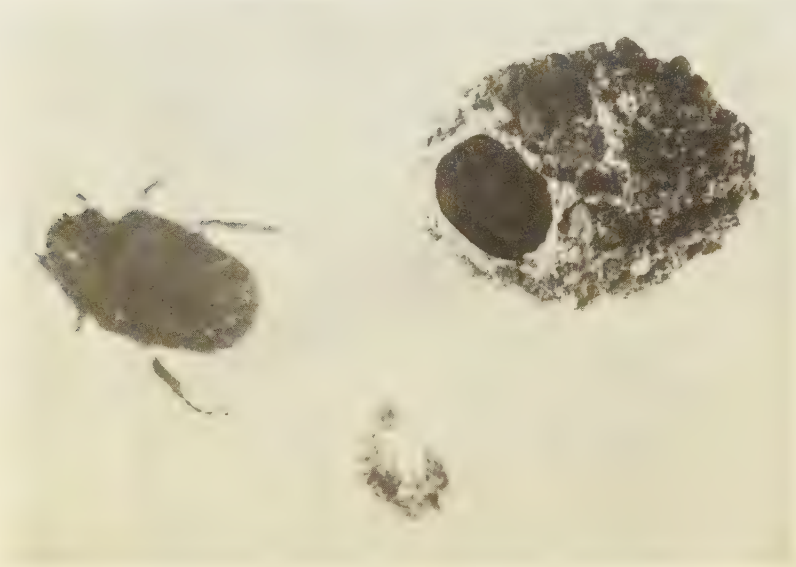

Fig. 12. — Adulte d'*Epicometis squalida* sorti de sa coque de nymphose, avec la mue du dernier stade larvaire.

grand nombre dans les zones superficielles, tandis qu'en fin d'été, après plusieurs mois de sécheresse, elles s'étaient groupées dans le fond des pots, jusqu'à 18 cm de profondeur. Dans les tas de fumier nous ne récoltons pas les larves dans la couche superficielle desséchée, mais à l'intérieur de gros fragments de fumier compacts et humides.

c) **Nymphe.**

La larve ayant atteint son complet développement, se confectionne une coque de terre et de débris de forme ovale, longue de 1,5 cm, de diamètre 1 cm, isolée de la terre environnante, à paroi interne bien polie. L'épaisseur de sa paroi atteint 1,5 mm environ.

A l'intérieur de cette coque parfaitement close, la larve se métamorphose en nymphe libre, et c'est l'adulte nouvellement éclos qui perce la paroi de la coque pour se libérer (fig. 11, 12).

3° Cycle évolutif.

E. squalida possède une *génération par an*. Son cycle est donc relativement court par rapport à celui d'autres Scarabéides nuisibles : *Melolontha melolontha* : 3 ans ; *Cetonia aurata* : 3 ans ; *Rhizotrogus* : 2 ans.

a) Cycle évolutif observé en 1952 et 1953.

Les adultes sortent dès les premières journées tièdes du printemps à partir du 13 mars ; leur période d'activité (vol, accouplement, alimentation) se poursuit jusqu'en juillet, mois au cours duquel ils disparaissent peu à peu.

Les femelles commencent à pondre une huitaine de jours après leur sortie et déposent les œufs pendant toute leur longue période d'activité.

Les premières larves éclosent en fin avril. La durée de développement larvaire se montre variable en fonction de la date d'éclosion, de la nourriture rencontrée et de l'humidité du sol. H. Bohm (4), S. Wilke (67) et F. Dimitru (11) indiquent une durée approximative de 7 à 9 semaines pour le développement larvaire d'*E. hirta*. Dans nos élevages sous conditions naturelles d'*E. squalida*, il s'écoulait de sept semaines à trois mois entre la ponte de l'œuf et la formation de la coque nymphale correspondante.

Dès le début de juillet, quelques larves précoces ont confectionné leur coque de terre, mais des larves libres ont été trouvées dans le sol jusqu'au début d'octobre.

Nous ne pouvons encore préciser combien de temps la larve reste dans sa coque avant de se nymphoser, ainsi que la durée de la nymphose. J. Paczoski (38) et S. Wilke (67) notent une période nymphale de 14-15 jours pour *E. hirta* ; H. Bohm (4), de 10 à 12 jours seulement pour le même Insecte. Il est probable que cette durée varie également avec l'époque de la nymphose.

L'émergence automnale des adultes nouvellement formés que nous avons observée dès septembre 1952 *et* 1953 *dans nos élevages, constitue un phénomène écologique très intéressant.*

Tous les auteurs ayant étudié le cycle évolutif des Cétoines grises, en particulier celui de *E. hirta*, affirment que les adultes éclos en fin d'été et en automne restent en diapause dans leurs coques nymphales jusqu'au printemps suivant où ils émergent (4, 11, 38, 67). Pour quelques chercheurs, l'hibernation se fait au stade larvaire dans les coques souterraines

(24), les larves se nymphosant au printemps suivant. Pour F. DIMITRU (11) et S. WILKE (67), une faible partie des insectes hiberne en pupes.

Or, dans nos élevages d'*E. squalida* en 1952 et 1953, tous les adultes ont brisé leurs coques nymphales et sont sortis de terre à partir de septembre, la grande majorité d'entre eux ont émergé du sol en fin septembre et début octobre. Les Cétoines devaient alors mener une vie semi-active, pendant tout l'automne et l'hiver suivant, restant enfouies en terre à quelques cm de profondeur pendant la plus grande partie de la journée, mais émergeant aux heures tièdes et ensoleillées pour se promener à la surface de la terre, grimper sur les parois grillagées par temps les plus chauds, et s'enfouir de nouveau dès que la température s'abaissait. Nous leur avons offert des fleurs de *Diplotaxis tenuifolia*, mais elles se sont à peine nourries, et à partir de novembre elles n'ont pas souffert de l'absence totale de nourriture. Les sorties se sont du reste raréfiées notablement en janvier et février, mois les plus rigoureux.

L'émergence et la semi-activité des Cétoines nouvellement écloses en automne peut être rapprochée de faits semblables décrits par R. JULLIARD (26) pour *Cetonia aurata*. Nous avons observé également cette émergence automnale chez *E. hirta* et chez *O. funesta* dans nos élevages.

Dans tous les cas, il semble que les adultes restent en repos durant une période variable dans les coques souterraines avant de les briser. Etant donné que d'une part, les sorties de Cétoines se sont effectuées dans nos élevages après une période de pluies abondantes en septembre 1953 (261 mm en un mois) et que d'autre part, la majorité des coques conservées en laboratoire dans une terre non humidifiée à partir d'août 1953 ne se sont pas ouvertes en automne, nous pensons que l'humidité doit jouer un rôle important dans l'éclosion des adultes : la sortie pourrait être due à l'eau d'imbibition qui ramollit suffisamment la paroi des coques pour permettre la percée facile des adultes.

Mais les coques souterraines ne s'ouvrant qu'au printemps dans des climats où la pluviosité est abondante en fin d'été et en automne, l'humidification ne serait pas le seul facteur déterminant l'éclosion. Nous pensons que la température intervient également : la tiédeur des journées suivant les pluies de septembre dans notre région méridionale a pu favoriser l'éclosion des coques, conjointement au facteur d'imbibition.

b) **Cycle évolutif en 1954 et 1955.**

Nous n'avons observé aucune sortie d'adultes d'*E. squalida* dans nos élevages pendant l'automne et l'hiver de ces deux années. Du point de vue climatologique, elles ont été marquées par des printemps pluvieux et froids, des étés pluvieux et moins chauds que les précédents. D'autre part les élevages de Cétoines ont été réalisés à Montfavet dans un terrain

moins abrité et moins chaud que celui de Villeneuve-lès-Avignon où nous expérimentions en 1952 et 1953. De plus les pluies d'automne n'ont pas été suivies d'un réchauffement comparable à celui des années antérieures. Ces différences climatiques pourraient amener à penser que les Cétoines adultes n'ont pas bénéficié en automne 1954 et 1955 des stimulis nécessaires à leur sortie hors des coques, et qu'elles sont demeurées en repos hivernal dans leurs logettes jusqu'au printemps suivant.

B. — ÉLEVAGE AU LABORATOIRE A 25°.

Les élevages sont réalisés dans des bocaux de verre de un litre de capacité, remplis aux deux tiers d'un mélange de terre de prairie et de fumier de cheval. Nous prenons toutes précautions pour que l'humidité des milieux soit du même ordre dans les différents récipients. Au fur et à mesure de l'obtention des pontes d'*E. squalida* nous groupons les œufs par cinquantaines dans ces bocaux, et nous contrôlons périodiquement l'évolution des stades successifs.

Cette expérience à température constante, a mis en évidence une grande variabilité du développement larvaire, et la forte mortalité provoquée par les maladies ne permet pas de calculer des moyennes valables en partant des chiffres obtenus. Nous pouvons seulement indiquer les durées extrêmes des différents stades dans notre essai :

— Incubation de l'œuf : 8 à 10 jours.

— Age larvaire I : 7 à 13 jours.

— Ages larvaires I + II : 14 à 35 jours.

— Ages larvaires I + II + III (jusqu'à la formation de la coque de nymphose : 52 à 88 jours.

— Stade larvaire + Stades de l'Insecte en coque (jusqu'à l'éclosion de l'I. P. : 120 jours au minimum.

Le trop faible nombre d'individus élevés jusqu'à la formation de la coque ne nous a pas permis de rechercher les durées successives de la phase de repos larvaire à l'intérieur de la coque, de la nymphose et de la phase de repos imaginal avant l'éclosion hors de la coque.

Les I. P. nouvellement formés ont éclos après des durées de développement extrêmement variables. Si l'émergence du premier adulte s'est manifestée 120 jours après l'éclosion de la larve néonate, par contre après 300 jours un certain nombre de coques n'ont pas encore éclos, bien que renfermant des adultes vivants.

Les conditions de température et d'humidité devant être sensiblement les mêmes pour tous les individus de l'expérience, il faut supposer que des stimulis internes jouent un rôle important dans l'éclosion des adultes.

VIII. — PROCÉDÉS DE LUTTE CONTRE LES CÉTOINES GRISES

1° Procédés mécaniques.

a) Récolte à la main des adultes.

La récolte des adultes au fur et à mesure de leur apparition sur les arbres, suivie de leur destruction par le feu, constitue le procédé le plus simple. Il a été recommandé de tous temps et malheureusement il reste encore le seul procédé possible et efficace.

Nous recommandons de collecter les insectes pendant les heures d'activité maximum, entre 10 et 15 heures par exemple, à l'époque de la floraison des arbres fruitiers et particulièrement par temps calme et ensoleillé.

Dans le but de faciliter cette récolte, certains auteurs ont conseillé une pulvérisation préalable des arbres fruitiers avec de l'eau. Il suffit ensuite de les secouer pour que les Cétoines alourdies tombent toutes à la fois sur un drap déposé sur le sol (27, 38, 52, 56).

Mais cette collecte exige du personnel et du temps : les Cétoines se déplaçant d'un verger à l'autre, il faut souvent la pratiquer tous les jours pendant la floraison. Elle n'est donc possible et rentable que dans les vergers d'amateurs.

b) Enveloppement de la cime des arbres dans une mousseline à la période de la floraison.

Cette technique conseillée par I. Paczowski (38) afin d'empêcher les Cétoines d'atteindre les fleurs, présente plus d'inconvénients que d'utilité pratique ; coûteuse, elle ne pourrait s'appliquer qu'à un petit nombre d'arbres ; mais en Provence, la fréquence et la violence du mistral ne permettent pas de l'envisager. Enfin les Cétoines s'attaquant aux fleurs pendant toute la période de floraison, la mousseline entraverait également le butinage des abeilles, qui assurent en partie la fécondation des fleurs fruitières.

c) Disposition d'écrans protecteurs autour des cultures.

P. Favard étudiant les dégâts commis par les Cétoines grises sur fleurs de vigne en Provence et en Corse (15), conseille l'établissement de barrières de vignes échalassées ou de genêts, tout autour des vignobles Ces écrans servent d'obstacles à ces insectes de vol lourd et mal dirigé, et les retiennent sur leurs propres fleurs. Par secouage, on peut alors collecter et détruire de nombreuses Cétoines.

d) **Façons culturales.**

Des labourages en profondeur et l'irrigation des terrains qui ont été fréquentés par de nombreux adultes (vergers, champs de colza, cultures florales), pourront contribuer à la destruction d'œufs, de larves, nymphes et adultes nouvellement formés, pendant tout l'été : il est probable que de nombreuses pontes sont déposées au printemps dans ces terrains par tous les adultes qui s'enfouissent sur place.

Dans nos élevages, nous avons noté la fragilité des larves et des nymphes vis-à-vis de fortes humidités, particulièrement à l'époque de leurs métamorphoses.

2° Procédés physiques.

a) **Piégeage des adultes par papiers colorés attractifs.**

Se basant sur l'attractivité particulière exercée par les fleurs bleues, sur les Cétoines grises, des auteurs conseillent l'emploi de papiers bleus englués pour piéger ces insectes (38, 52, 53, 56) ; dispersés dans les vergers et placés dans les endroits ensoleillés, ces papiers sont enduits de diverses substances adhésives et parfumées, parmi lesquelles la résine de pins, l'huile d'amandes, le moult de vin, la glu ; mais tous ces auteurs ont constaté successivement l'échec d'un tel procédé, les papiers pièges ne capturant qu'un faible nombre d'insectes.

b) **Piégeage par plantes attractives.**

A la suite d'observations sur les préférences marquées des Cétoines grises pour certaines essences végétales, des auteurs ont conseillé la plantation de ces hôtes attractifs, soit autour des vergers (haies de cerisiers sauvages et d'aubépine), soit parmi les arbres fruitiers (plants de rhubarbe, hôte très attractif et qui fleurit un peu avant les arbres fruitiers) (38, 52).

c) **Pulvérisation de substances répulsives sur les fleurs des cultures attaquées.**

A. Shreider (52) et N. Troitski (56) suggèrent la pulvérisation de substances d'odeurs répulsives sur les fleurs d'arbres fruitiers.

d) **Piégeage par liquides attractifs.**

P. Favard (15) conseille l'utilisation d'assiettes d'eau vinaigrée, dispersées dans les plantations dévastées. Les Cétoines viennent s'y gorger en grand nombre.

M. Bohm (4) a tenté le piégeage des Cétoines grises au moyen de liquides attractifs très variés, parmi lesquels le sirop concentré de fleurs de pissenlits, de fleurs de pommier, de géraniol...

Mais aucune de ces substances n'a provoqué de réaction attractive particulière et ne peut être retenue pour un piégeage efficace des Cétoines grises.

Nous n'avons pas effectué d essais de piégeage, mais nous pouvons affirmer la non attractivité du jus de poire concentré fermentescible vis-à-vis des Cétoines grises ; ce produit est utilisé à partir d'avril dans des vergers d'observations du Vaucluse, dans le but de capturer les papillons de Tordeuses orientales, de Cacoecias et de Carpocapses. Nous n'avons jamais pris de Cétoines grises dans les pots pièges, tandis que les Cétoines vertes et noires, qui s'attaquent aux fleurs et surtout aux fruits, s'y noyaient en quantités.

3° Procédés chimiques.

a) Emploi de plantes toxiques.

P. Borg (5) a constaté que les adultes d'*E. hirta*, placés sur des plantes de pétunia en pots, mouraient après en avoir dévoré les feuilles, et plus rapidement encore après s'être nourris des fleurs. Cette expérience peut suggérer un procédé de lutte intéressant, qu'aucun chercheur n'a tenté à notre connaissance.

b) Action des insecticides sur les adultes.

Résultats de tests toxicologiques expérimentaux effectués en juin 1953.

Nous ne disposions pas de l'outillage nécessaire à une étude précise de la toxicité des insecticides sur les insectes traités ; aussi avons-nous simplement cherché à évaluer l'action d'insecticides sur des Cétoines non traitées, mises en présence de plantes-hôtes poudrées ou pulvérisées préalablement.

Les Cétoines grises évoluent sur les seuls organes floraux des plantes-hôtes, et pendant leur floraison ; c'est pourquoi nous nous sommes trouvés dans l'obligation de traiter des fleurs dans nos essais, malgré l'interdiction d'épandre des produits insecticides toxiques pour les abeilles pendant la période de la floraison.

Nous enfermions les Cétoines (par lots de 50) et les fleurs traitées dans les cages d'élevage précédemment décrites ; en évitant tout danger pour les abeilles du voisinage, cette technique permettait de plus d'observer le comportement des Cétoines dans des conditions proches des conditions naturelles, et de contrôler les mortalités.

TABLEAU V. — *Résultats d'essais insectisides contre les adultes d'E. squalida mis en présence de fleurs traitées.*

Produit utilisé		Dose d'emploi	Concentration en matière active	Pourcentage de mortalité après :					
Pulvérisation	Poudrage			6 h	18 h	24 h	2 j	3 j	4 j
Arséniate de Pb à 19 % d'A. S.....		400 g/hl	0,08 % d'A. S.			0	0	3	14
	Roténone à 0,3 % de mat. active	30 kg/ha				24	34		60
D. D. T. : poudre mouillable à 50 % de D. D. T.....		200 g/hl	0,1 % de D. D. T.			20	30		42
D. D. T. : poudre mouillable à 50 % de D. D. T.....		400 g/hl	0,2 % de D. D. T.			20	42		64
D. D. T. : émulsion à 20 % de D. D. T.		250 cc/hl	0,05 % de D. D. T.			8	16	20	32
	D. D. T. Poudre à 5 % de D. D. T.	40 kg/ha					24		24
H. C. H. : poudre mouillable à 2 % de γ H. C. H....		300 g/hl	0,036 % de γ			80	90	96	100
	H. C. H. Poudre à 8 % d'H. C. H.	40 kg/ha				54	60	92	100
Chlordane : poudre mouillable à 7,5 % de Chl.		1 kg/hl	0,075 % de Chl.			6	46	72	76
	Chlordane : Poudre à 5 % de Chl.	30 kg/ha				10	20		38
Parathion : Poudre mouillable à 10 % de parathion		200 g/hl	0,02 % de parathion	34	68	100			
	Parathion : Poudre à 0,8 % de parathion	30 kg/ha		80	88	98	100		
	Aldrine : Poudre à 3 % d'aldrine	7 kg/ha		88	90	100			
	Dieldrine : Poudre à 4 % de dieldrine			88	96	100			
Lots témoins (aucun traitement) ..						0	0	0	

Nous placions les cages d'expérience de telle sorte qu'elles soient exposées au soleil pendant la plus grande partie de la journée.

Le tableau V indique les pourcentages de mortalité obtenus pour les différents produits au cours des quatre premiers jours suivant le traitement.

Ces résultats mettent en évidence la résistance notable des Cétoines grises à l'arséniate et au D.D.T., la toxicité quelque peu supérieure de la roténone et du chlordane, la bonne efficacité de l'H. C. H. et l'excellente action insecticide du parathion, de l'aldrine et de la dieldrine.

En ce qui concerne l'arséniate et le D.D.T., ces résultats confirment ceux qui ont été obtenus et publiés par d'autres auteurs (4, 6, 8, 22, 42).

Les avis sont moins unanimes vis-à-vis de la toxicité de l'H. C. H. : M. Bohm (4) obtient la mortalité totale des adultes en 2 ou 3 jours ainsi que nous-mêmes ; J. Perret (42) note l'action très rapide de ce produit ; mais P. Bovey (6), J. Dental (8), C. Hemon (22) et E. Rosella (49) soulignent la grande résistance des Cétoines grises à cet insecticide.

L'efficacité supérieure des esthers phosphoriques est mise en évidence par les essais de H. Bohm (4) qui constate la paralysie de tous les insectes après 6 heures, et leur mortalité totale en 24 heures. Nos résultats sont donc en accord avec ceux de cet auteur.

c) Difficultés de réaliser des traitements efficaces contre les adultes de Cétoines grises.

Les premiers essais toxicologiques réalisés démontrent la résistance des Cétoines grises vis-à-vis de nombreux insecticides. Les seuls produits à retenir sont ceux à base d'aldrine, parathion, et à la rigueur d'HCH.

Mais nous devons souligner les remarques suivantes :

— Les produits ont été testés au début juin dans nos propres essais, c'est-à-dire sur des adultes actifs depuis deux mois, ayant perdu en partie leur revêtement de poils, donc certainement plus sensibles à l'égard des produits de contact que les insectes nouvellement sortis, qui dévorent en mars et avril les fleurs d'arbres fruitiers.

— Nos essais ont été effectués en traitant des inflorescences de sureau, dont les fleurs sont très petites : l'insecte ne peut pénétrer à leur intérieur, tandis que sur les arbres fruitiers il s'insinue souvent entre les pétales des corolles encore refermées pour dévorer le centre de la fleur (stade F du Poirier et du Pommier) et échappe en partie, de cette façon, à l'action des insecticides. Il en est de même dans le cas de fleurs ornementales telles que les roses, pivoines, campanules, tulipes, lys... : la Cétoine pénètre entre deux pétales superposés ou dans le fond de corolles en coupes profondes, c'est-à-dire dans des zones difficiles à atteindre par la pulvérisation et le poudrage.

La principale difficulté réside dans l'obligation d'exécuter des traitements sur arbres fruitiers pendant la période de floraison pour qu'ils soient efficaces. Or, la Législation interdit de telles pratiques, trop dangereuses pour les abeilles. Le problème est comparable au problème de lutte contre les Téléphores (*Cantharis obscura* L.) ennemis floricoles de nuisibilité bien connue dans les Hautes-Pyrénées (2). Le traitement des arbres fruitiers en fleurs ne pourrait être effectué qu'après l'obtention de dérogations spéciales. La difficulté s'accroit du fait que les produits efficaces à conseiller contre les Cétoines grises sont également les plus toxiques vis-à-vis des abeilles.

Il faudrait examiner, de plus, l'action phytocide éventuelle des esters phosphoriques, de l'aldrine et de la dieldrine sur les fleurs ; J. Perret (42) a signalé la nocivité de l'HCH, qui provoque le flétrissement et la chute des fleurs.

L'étude de l'action du toxaphène n'a pu être réalisée à l'époque de notre étude.

d) **Action des insecticides sur les larves.**

Certains auteurs ont indiqué ou démontré la bonne efficacité de quelques insecticides contre les larves de Cétoines grises.

H. Bohm (4) conseille l'emploi de l'HCH et du parathion, en montrant la non-toxicité du D. D. T., vis-à-vis des larves d'*E. hirta*.

R. Pussard (8) recommande le sulfure de carbone contre les larves d'*O. funesta*.

Ces traitements insecticides pourront être pratiqués avec résultats dans les cas où l'on observera de fortes pullulations larvaires : désinfection de tas de fumier, de terreau, de gadoues, de résidus de distillation... Mais avant d'incorporer des produits tels que les insecticides organiques de synthèse aux matières humiques de toutes sortes, il faudrait étudier leur action sur les microorganismes utiles de ces amendements organiques

Si, comme nous le pensons, les pontes de Cétoines grises sont très dispersées, dans les champs, vergers, terrains vagues, bosquets..., nous ne pourrons espérer atteindre les larves avec efficacité par des traitements insecticides, en particulier en Provence où elles doivent s'enterrer profondément dans les sols secs en été.

IX. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

1° Les arboriculteurs de la Basse Vallée du Rhône s'inquiètent chaque année *des ravages commis par trois espèces de Cétonides* qui dévorent les fleurs de leurs arbres fruitiers : *Epicometis hirta* et *Epicometis squalida*, ou « Cétoines velues », très semblables d'aspect, différant seule-

ment par la ponctuation de l'écusson, plus abondante chez la première : *Oxythyrea funesta*, se distinguant nettement des précédentes par la moucheture de points blancs marquant ses élytres plus glabres.

2° *Les Cétoines grises sont essentiellement nuisibles au stade adulte,* en raison de son régime alimentaire floricole ; elles blessent ou dévorent tous les organes de la reproduction. Dans la Basse Vallée du Rhône les dégâts affectent toutes les cultures fruitières (en particulier les poiriers et pommiers dont elles infestent les fleurs aux stades F, F2, G et H, et même les jeunes fruits en formation), mais aussi de nombreuses plantes fourragères et ornementales.

Dans les grands vergers de notre région fruitière, les infestations de Cétoines grises ne sont jamais catastrophiques ; mais dans de petites exploitations isolées ou dans des jardins d'amateurs, il arrive souvent qu'en raison de circonstances locales un grand nombre de Cétoines s'abattent sur quelques arbres jeunes et anéantissent la récolte fruitière.

3° Les récoltes de Cétoines grises que nous avons prélevées sur de nombreux et divers végétaux montrent la *polyphagie étendue de ces espèces* et les quelques observations relevées sur les préférences de ces insectes en matière de familles botaniques ou de couleurs de fleurs prouvent l'intérêt que pourrait offrir l'étude de leurs tropismes visuels et olfactifs.

4° *Actifs durant une longue période* (du 15 mars à juillet dans la Basse Vallée du Rhône), *les adultes présentent un rythme quotidien* : ils s'alimentent, volent et s'accouplent dans la journée, mais s'immobilisent dès le coucher du soleil sur les fleurs ou s'enfoncent dans les crevasses du sol. Le soleil et la chaleur intensifient leur activité, le froid et la pluie l'inhibent à tel point que les Cétoines peuvent rester cachées pendant au moins six jours sans s'alimenter.

5° Si nous avons la certitude de pouvoir rencontrer des adultes de Cétoines grises dans des terrains et des climats variés de la Basse Vallée du Rhône (collines ou fonds de vallées, terrains rocailleux sableux ou argileux), par contre *il ne nous est pas possible d'indiquer où se trouvent les lieux de pontes et de développement larvaire dans la nature.* A la suite d'une expérimentation de ponte avec compétition entre divers milieux, nous pensons que les Cétoines peuvent pondre dans tous les sols assez meubles, mais qu'elles peuvent préférer certaines matières organiques présentes : le fumier par exemple.

6° Dans l'impossibilité actuelle de préciser le développement des Cétoines grises dans la nature, *nous avons étudié le cycle évolutif et la biologie des stades successifs* (*en particulier pour E. squalida*), *en élevage dans un verger.*

L'espèce présente une seule génération par an : les œufs pondus isolément dans le sol gonflent et s'arrondissent au contact de la terre humide ;

les femelles déposent la majorité des œufs entre 3 cm et 10 cm de profondeur.

La larve passe par trois âges successifs, elle présente la particularité de se déplacer en rampant sur le dos, et se nourrit, dans nos élevages, de matière organique en décomposition en recherchant les régions humides du milieu.

A son complet développement elle confectionne une coque faite d'agglomérats du milieu où elle s'est nourrie et dans laquelle s'accomplit le développement nymphal.

En 1953, nous avons décelé les premières pontes au début avril, les premières larves en fin avril, les premières coques au début juillet.

L'émergence automnale des adultes nouvellement formés, telle que nous l'avons observée dès septembre 1952 *et* 1953, *dans nos élevages, constitue un phénomène écologique très intéressant* ; tandis qu'en 1954 et 1955 les adultes ont probablement passé l'automne et l'hiver dans leurs coques de nymphose, en 1952 et 1953 ils ont manifesté durant ces deux saisons une vie semi-active, hors de leurs coques, restant enfouis la plupart du temps, mais émergeant aux heures tièdes et ensoleillées pour se promener à la surface du sol, sans s'alimenter.

Nous n'avons pu déterminer les causes de cette émergence, qui pourrait être due au réchauffement suivant les fortes pluies habituelles de septembre, ou à des stimuli internes.

7° *Divers procédés de lutte mécaniques, physiques ou chimiques ont été utilisés de tous temps contre les Cétoines grises ; aucun d'entre eux n'a jamais donné satisfaction.*

Des essais toxicologiques ont montré l'efficacité de produits tels que le parathion, l'aldrine et la dieldrine, voire le HCH, contre les adultes; mais étant donnée la grande toxicité de ces produits vis-à-vis des abeilles, il n'est pas possible d'effectuer un traitement insecticide sur les arbres fruitiers en période de floraison. Seul le toxaphène pourrait être recommandé, mais son action insecticide vis-à-vis des Cétoines floricoles reste à démontrer.

Nous nous trouvons donc en face d'un problème qui semble loin d'être résolu. S'il n'est pas d'intérêt crucial en entomologie agricole, il ne doit pas être sous-estimé cependant, car les Cétoines ajoutent à chaque printemps leurs dommages à ceux d'autres ennemis habituels des arbres fruitiers : Anthonomes, Cécidomyies, Hoplocampes, Fourmis floricoles...

Nous manquons essentiellement de connaissances sur la biologie larvaire de ces insectes, ce qui ne nous permet pas d'envisager la lutte contre ce stade.

Reçu pour publication le 19 *mars* 1959.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Afanasiev (A.). — Viticulture russe en 1914 (en russe). Odessa, nº 1-2 et 3-4, p. 40-60 et 92-125, 1915.

(2) Besson (J.), Moutous (G.), Roehrich (R.) et Roehrich (A.). — Essais insecticides contre les téléphores de Vic-Bigorre (*Cantharis obscura* L.). *C. R. Ac. Agric.*, **37**, p. 84-88, Paris, 1951.

(3) Boas (F.) et Merkenschlager (F.). — Die Lupine als Objekt der Planzenforschung 144 p., Berlin, p. Parey, 1923 (en allemand).

(4) Bohm (H.). — Observation sur *Epicometis hirta*, attaquant les fleurs d'arbres fruitiers en Autriche (en allemand). *Pflanzenschutzberichte*, **5**, pt 3-4, p. 241-257, Vienne 1950.

(5) Borg (P.). — Report of the Plant Pathologist. *Rep. Dep. Agric. Malta*, p. 53-61, 1934-1935, Malta 1936.

(6) Bovey (P.). — Sur les dommages causés en 1948 par la Cétoine velue, *Tropinota hirta*. *Revue romande d'agriculture*, nº 11, h. 87, nov. 1948.

(7) Chauvin (R.). — Sur le fouissement chez les larves de Cétoines. *Bull. Soc. ent. Fr.*, Paris, **46**, p. 126-128, 1941.

(8) Dental (J.). — Remarques sur les dégâts des Cétoines en horticulture. *Rev. hort.*, p. 325, Paris, oct. 1948.

(9) Deshusses (J.) et (L.). — Observations sur quelques insectes nuisibles aux cultures (en allemand). *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, **17**, pt. 6, p. 226-231, Berne, juin 1938.

(10) de Stephani (T.). — Insectes occasionnant des dommages à la vigne (en italien). Palermo, Tipographia G. di Giorgi, p. 14, 1914.

(11) Dimitru (F.). — Contribution à la biologie de la Cétoine *Epicometis* hirta. (en roumain). *Anal. Inst. Cerc. agron. Romîn*, **7**, 1935, p. 209-232. Bucarest 1936 (résumé en allemand).

(12) Dirsh (V.). — Ennemis des plantes productrices de latex en Ukraine (en russe). *J. Cycle biozool. Acad. Sci. Ukr.*, nº 4, (8), p. 41-58, Kiev, 1933.

(13) Dryenski (P.). — Maladies et ennemis des graminées en Bulgarie (en bulgare). *Med. 8vo*, 54 p. (résumé en allemand). Sofia, 1930.

(14) Dubois (P.). — Les insectes du Rosier. *La vie agric. et rur.* VIII, nº 33, p. 118-120, Paris, août 1918.

(15) Favard (P.). — Les Cétoines de la vigne et du verger. *Progr. agric. et vitic.*, nº 26, p. 593, 1939.

(16) Fiala (F.). — Ennemis des céréales en Tchécoslovaquie et dans l'est des Carpathes (en tchèque). *Ochrana Rostlin*, V, nº 2, p. 24-27, Prague, mai 1925.

(17) Fiala (F.). — Rapport sur les ennemis affectant les plantes cultivées dans l'est de la Slovaquie et en Ruthénie pendant l'année 1937-1938 (en Tchèque). T. C. p. 23-26. (Résumé en allemand.)

(18) Fleckinger (J.). — Les stades végétatifs des arbres fruitiers en rapport avec les traitements. *Congr. pomol. Bull. La Pon. fr.*, 1948, France, sept. 1948.

(19) Fuchs (W.). — Beobachtungen an *Tropinota hirta*. *Z. Pflanzenkrankh.* XLIII, nº 8-9, p. 563-565, Stuttgart, 1933.

(20) Gavalov (I.). — Quelques ravageurs de Crimée. (En russe.) *Acia Soc. Ent. Stauropol*, II, p. 39-42, Stavropol 1926.

(21) Golovianko (Z.). — Tables d'identification pour les larves les plus communes de Lamellicornes. (En russe.) Pudb. by A. F. Devrien, 26 p., Saint-Petersbourg, 1913.

(22) Hemon (C.). — Remarques sur les effets de l'emploi de DDT en arboriculture. *Rev. hort. fr.*, **30**, p. 329-330. 1947.

(23) Hoffmann (A.). — Extrait des « notes phytosanitaires ». *Annal. Epiphyt.*, nº 3, Paris, 1950.

(24) JANJUA (N.) et SAMUEL (C.). Fruits pests of Baluchistan. (En anglais.) *Misc. Bull. Coun. agric. Res. India*, nº 42, 41 p., Dehli 1941.
(25) JANNONE (G.). — Le mode d'alimentation des Cétonides et les dommages qu'elles causent. (En italien.) *Agricultura pugliese*, I, nº 10-12. Bari, 1947.
(26) JULLIARD (R.). — Mitteilungen der schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Bull. de la Soc. ent. suisse*, BD XVIII, Heft II, p. 469, 15 sept. 1942.
(27) KRASSILTCHICK (I.) et VITKOWSKY (N.). — Rapport de la station bio-entomologique du gouvernement de Bessarabie pour 1912. (En russe.) P. 26, Kishinev, 1913.
(28) KULAGIN (N.). — Ennemis des plantes cultivées en Russie d'Europe en 1914. (En russe.) *Bull. de la Soc. entom. moscov.*, Moscou I, p. 136-161, 28 nov. 1915.
(29) LAKIN (G.). — Mesures prises contre les ravageurs des vignes en Astrachan. (En russe.)
(30) LESNE (P.). — Insectes nuisibles aux arbres fruitiers. *Journ. agric. prat.*, XXVII, nº 10, 5 th, p. 207-311, Paris, mars 1914.
(31) LOSCHNIG (J). — Les petites Cétoines des roses (*Cetonia hirta*). *Der Obstzüchter*, 95, 1907.
(32) MARCH (G.). — The species Composition of the Hosts of the most importantE uropean Species of Scoliids. (En russe.) *Bull. Plant. Prot.*, 1940, nº 4, p. 93-101 (Résumé en englais). Léningrad, 1940.
(33) MARTELLI (G.). - Note préliminaire sur les ennemis animaux de Orobancha speciosa, parasite de Vicia fabae. (En italien.) *Riv. Path. veg.*, XXIII, nº 5-6, 8 p. Pavia, 1933.
(34) MICHELSON (I.). — Ennemis des Citrus et moyens de lutte. (En russe.) *Minist. Agric. Georgian. Républic. Surkhum expt. Surkhum*, Leaflet n) **12**, 17 th, 15 p., janvier 1920.
(35) MORRIS (H.). - Annual Report of the Entomologist for the year 1932, p. 39-43. *Ann. Reporl Dept. Agr. Cyprus*, Nicosia, 1933.
(36) NOVACK. — Article en tchèque. *Glasnik brv. prirod. Dr.*, XXXIX,-XL, p. 109, Zagreb, 1928.
(37) PACZOSKI (J.). — Révision des ennemis agricoles dans le district de Cherson, et rapport du Museum d'histoire naturelle pour 1912-1913. (En russe.) Pudb. by the Nat. hist. Museum of the Zemstvo of the Govt. of Cherson. 34 p., Cherson, 1913.
(38) PACZOSKI (J.). — *Epicometis hirtella* L. et la lutte contre cet insecte. (En russe.) Publié par le Gouvt. de Cherson, 22 p., 1913.
(39) PACZOSKI (J.). — Révision des ennemis agricoles dans le district de Cherson et Rapport du Museum d'histoire naturelle pour 1913-1914, (en russe) Cherson, 1914.
(40) PARSHEK (M.). - Le développement de l'horticulture et de la viticulture dans le district de Tuapse, territoire de Tchernomorsk. (En russe.) *Fruit-growing*, Petrograd, nº 11-12, p. 739-749, 823-844, nov.-déc. 1914.
(41) PAULIAN (R.). — Faune de France. Paris, 1941.
(42) PERRER (J.). — Essais sur deux insectes floricoles. *Rev. hort.*, Fr., sept-oct., 1949.
(43) PLOTNIKOV (V.). - Insectes ravageurs des jardins, vergers, cultures du Turkestan, avec indication des méthodes de lutte. (En russe.) *Turkestan Entomologique Station*, 216 p., Tashkent, 1914.
(44) POLIZU (S.). — Insectes ravageurs des Iris. (En roumain.) *Rev. hort.*, nº 143, p. 3-5, nº 144, p. 26-28, Bucarest, janv. et févr. 1935.
(45) POSPIELOV (V.). — Rapport entomol. de la Société de la Russie du Sud pour l'avancement de l'Agriculture pour 1912. (En russe.) Kiev, 1913.
(46) POZNIAKOV (D.). — Viticulture dans le district de Cherson en 1914. (En russe.) *Messager vinicole*, nº 3-4, p. 87-91. Odessa, 1915.

(47) Rabinovitch (A.). — Un remède simple contre *Epicometis hirtella*. (En russe.) *Progressive horticulture and Marketgardening*, nº 5, 15 th, p. 137-138, Saint-Pétersbourg, févr. 1914.
(48) Romanowsky-Romanko (A.). — Le traitement d'un verger. (En russe.) Petrograd. LVI et LVII, nº 11-12 et 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10, p. 748-775, 63-88, 173-210, 313-327, 364-372, 501-513 ; nov-déc. 1915 et 1916.
(49) Rosella (E.). — Lorsque les fleurs d'arbres fruitiers sont dévorées par des Cétoines velues, il faut traiter en pleine floraison. *Prog. agric. et vitic.*, nº 15-16, p. 202, 1951.
(50) Rushkowsky (I.). — Ennemis agricoles dans le district de Ufa en 1913. (En russe.) 29 p., Publ. par le Gouvt. de Ufa, Ufa, 1914.
(51) Schmerber (P.). — La Cétoine velue n'est-elle qu'un ravageur périodique en Alsace ? *Potasse*, France. 22, p. 106-107, juin 1948.
(52) Schreider (A.). — Sur *Epicometis hirtella* L. (En russe.) Ekaterinoslav, nº 5, 15 th p. 188-189. March, 1914.
(53) Strel'tzov (I.). — Contrôle expérimental de *Tropinota hirta*, en attirant les Coléoptères vers des feuilles de papier englué bleues. (En russe.) *Prot. pl. Ukraine*, III-IV, p. 106-111, Kharkov, 1928.
(54) Supino (F.). — Note sur deux insectes ravageurs en agriculture. (En italien.) *Natura*, XII, p. 31-33, Milan, janv. mars 1921.
(55) Szelenyl (G.). — Observations faites sur le vol d'*E. hirta* Poda. (En hongrois.) *Rep. hung. agric. Exp. Sta.*, 37, nº 4-6, p. 239-243, Budapest, 1934.
(56) Troitsky (N.). — Sur la biologie de *Tropinota turanica*. (En russe.) *Jl. agr. of Turkestan*, nº 6, 18 p. Taskhent, 1913.
(57) Uvarov (B.). — Rapport du Bureau entomol. de Stavropol pour 1913. (En russe.) 86 p. Petrograd, 1914.
(58) Uvarov (B.) et Glazunov (V.). — Rapport sur les travaux du Bureau entom. de Stavropol en 1914. (En russe.) p. 13-54. Publié par le Dépt. d'agr. du Minist. de l'Agric. Petrograd, 1916.
(59) Vassiliev (E.). — Liste de ravageurs de la Luzerne. (En russe.) Rapport sur le travail de la Station esp. de la Soc. russe des raffineries de sucre en 1912. Kiev, 1913.
(60) Vassiliev (E.). — Rapport sur le travail de la Station entom. exp. de la Soc. russe des raffineries de sucre en 1913. (En russe.) 67 p. Kiev, 1914.
(61) Vassiliev (I.). — Courte note sur *Anisoplia austriaca* et méthode de lutte. (En russe.) *Mémoires de Bureau d'entomologie du Comité scient. de l'agric.*, nº 2, VII. Saint-Pétersbourg, 1914.
(62) Vayssière (P.). — Les insectes nuisibles aux cultures du Maroc (1re note). *Bull. Soc. entom.* Fr. nº 18, p. 340-342, Paris, 1919.
(63) Vinokurov (G.). — Rapport préliminaire sur les recherches de ravageurs dans le district de Erivan en 1916. (En russe.) *Bull. du Bureau de Tiflis-Erivan pour le contrôle des ennemis agricoles*. Nº 1, p. 1-18, Tiflis, nov. 1916.
(64) Vitkowsky (N.). — Brêve révision des principaux parasites et maladies des plantes cultivées et sauvages notés en 1912 en Bessarabie. (En russe.) *Pub. par la Soc. des natur. et amis de la nature*, IV, p. 17, Kishinev, 1913.
(65) Vitkowsky (N.). — Maladies et ravageurs des plantes observés en 1913 dans le Gouv. de Bessarabie. (En russe.) Mém. de la Soc. des natur. de Bessarabie. Kishinev, 1914.
(66) Vivet (E.). — Vignobles attaqués par la Cétoine velue *Ep. hirta* Poda. *Bull. agric. Algér. Tun. Maroc.* XX, nº 6, p. 191-192, Alger, mars 1914.
(67) Wilke (S.). — Sur le cycle évolutif et la distribution géographique de *Ep. hirta* Poda en Allemagne. (En allemand.) *Ent. blätter* XX, nº 2, p. 113-125, Berlin, juin 1924.
(68) Zanon (V.). — Horticulture à Benghasi, Tripoli. (En italien.) *Agric. colon.* XIII, nº 3-6, 30 th, p. 154-176. Florence, juin 1919.
(69) Anonyme. — La Cétoine velue. *La Potasse*, Fr. p. 137, juillet-août 1948.

Imprimerie Bussière à Saint-Amand (Cher), France. — 30-9-1959.

Dépôt légal : 3e trimestre 1959. *N° d'impression : 368.*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Bâtiment provisoire du Palais de Chaillot, PARIS-XVIe. Tél. : CARnot 08-00.
Directeur : H. FERRU

Conseil Supérieur de la Recherche Agronomique

Président ..... M. le Ministre de l'Agriculture.
Vice-Président ..... M. le Professeur LEMOIGNE, membre de l'Institut.

Comité Permanent de la Recherche Agronomique

Président ..... M. le Professeur LEMOIGNE.
Membres ..... MM. les Professeurs BRESSOU, TERROINE, LHÉRITIER.
Le Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique.
L'Inspecteur général de la Recherche Agronomique,
Les Directeurs centraux de Recherches.

Rédaction des Annales

Pour l'ensemble des Séries : M. BUSTARRET, Inspecteur général de la Recherche Agronomique.

Série A. — *Agronomie :* M. BOISCHOT, Directeur de la Station centrale d'Agronomie.

Série A *bis.* — *Physiologie végétale :* M. COÏC, Directeur de la Station centrale de Physiologie végétale.

Série B. — *Amélioration des Plantes :* M. MAYER, Directeur de la Station centrale de Génétique et Amélioration des Plantes.

Série C. — *Épiphyties :* M. DARPOUX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale,
M. TROUVELOT, Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole,
M. VIEL, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie.

Série C *bis.* — *Abeille :* M. CHAUVIN, Directeur de la Station centrale de Recherches apicoles de Bures-sur-Yvette.

Série D. — *Zootechnie :* M. BUSTARRET, Inspecteur général de la Recherche Agronomique,
M. A.-M. LEROY, Professeur à l'Institut National Agronomique.

Série E. — *Technologie agricole :* M. FLANZY, Directeur de la Station centrale de Technologie des produits végétaux,
M. MOCQUOT, Directeur de la Station centrale de Technologie des produits animaux.

ADMINISTRATION ET SECRÉTARIAT DE LA RÉDACTION :
Bâtiment provisoire du Palais de Chaillot, PARIS-XVIe. Tél. CARnot 08-00.

TARIF DES ABONNEMENTS POUR 1959

	FRANCE	ÉTRANGER	LE N°
SÉRIE A. — AGRONOMIE	4.000	4.600	800
SÉRIE A *bis.* — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE	1.500	1.900	500
SÉRIE B. — AMÉLIORATION DES PLANTES	2.600	3.000	800
SÉRIE C. — ÉPIPHYTIES	2.600	3.000	800
SÉRIE C *bis.* — ABEILLE	1.800	2.100	600
SÉRIE D. — ZOOTECHNIE	1.800	2.100	600
SÉRIE E. — TECHNOLOGIE	2.600	3.000	800

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 40 fr. en timbres-poste.

Les demandes d'abonnements doivent être adressées au Régisseur des Publications de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Bâtiment provisoire du Palais de Chaillot, PARIS-XVIe. C. C. P. : PARIS, 9064-43. Elles peuvent être également souscrites par l'intermédiaire de libraires dans les conditions habituelles.

TABLE DES MATIÈRES

BONNEMAISON (L.). — Le Puceron cendré du Pommier (*Dysaphis plantaginea Pass.*). Morphologie et biologie. Méthodes de lutte 257

LEGAY (J.-M.), PASCAL (M.) et BAUD (L.). — Contribution à l'étude de l'alimentation chez le ver à soie (*Bombyx mori L.*) 321

COUTIN (R.). — Étude expérimentale sur les captures d'imagos de *Laspeyresia pomonella* L. par des pots-pièges,-appâts .. 351

GUENNELON (G.). — Le problème des cétoines grises dans la basse vallée du Rhône..... 369

X 909.132